

**DIAGNÓSTICO A MAQUINARIA Y EQUIPOS DE FÁBRICA
RESPECTO A SISTEMA DE SEGURIDAD**

JHONATAN BOTERO GIRALDO

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE AUTOMÁTICA Y ELECTRÓNICA
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
SANTIAGO DE CALI
2006**

**DIAGNÓSTICO A MAQUINARIA Y EQUIPOS DE FÁBRICA
RESPECTO A SISTEMA DE SEGURIDAD**

JHONATAN BOTERO GIRALDO

Pasantía para optar al título de Ingeniero Mecatrónico

**Director
BERNARDO ROGER SABOGAL ABRIL
Ingeniero Electricista**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE AUTOMÁTICA Y ELECTRÓNICA
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
SANTIAGO DE CALI
2006**

Nota de aceptación:

Aprobado por el Comité de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar al título de Ingeniero Mecatrónico.

Ing. JOSÉ IGNACIO PÉREZ

Jurado

Ing. ADOLFO ORTIZ

Jurado

Santiago de Cali, 29 de Junio de 2006

CONTENIDO

	pág.
GLOSARIO	12
RESUMEN	14
INTRODUCCIÓN	15
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
2. OBJETIVOS	17
2.1. OBJETIVO GENERAL	17
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3. JUSTIFICACIÓN	18
4. MARCO TEÓRICO	19
4.1. SEGURIDAD INDUSTRIAL	19
4.2. GESTIÓN DE RIESGOS	20
4.2.1. Identificación de riesgos	20

4.2.2. Evaluación de riesgos	21
4.2.3. Control de riesgos	21
4.3. RESGUARDOS	22
4.3.1. Resguardos fijos	22
4.3.2. Resguardos móviles	23
4.3.2.1. Resguardos móviles con dispositivo de enclavamiento	23
4.3.2.2. Resguardos móviles con dispositivo de enclavamiento y bloqueo	24
4.3.2.3. Resguardo asociado al mando	25
4.3.2.4. Resguardo motorizado	25
4.3.3. Resguardos regulables y autorregulables	25
4.3.3.1. Resguardo regulable	25
4.3.3.2. Resguardo autorregulable	25
4.4. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN	25
4.4.1. Dispositivos de enclavamiento	25
4.4.2. Dispositivos sensibles	26

4.5. DIAGRAMA DE PROCESOS	27
4.5.1. Símbolos empleados	27
5. LA COMPAÑÍA	32
6. PROCESO DE FABRICACIÓN DE PAÑALES	35
6.1. DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES	35
6.1.1. Formación del colchón absorbente	35
6.1.2. Formación de la cubierta interior o superior	37
6.1.3. Formación del Side Panel	38
6.1.4. Formación de la cubierta exterior	38
6.1.5. Formación final del pañal	39
6.1.6. Corte, dobles y empaque del pañal	39
7. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS	41
8. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES	45
8.1. UNIDAD DE FOAM Y SELLO TRANSVERSAL	45
8.2. UNIDAD DE FRONTAL TAPE	49

8.3. UNIDAD O TROQUEL DE CORTE DEL SIDE PANEL	51
8.4. UNIDAD DE COMPACTACIÓN DEL PAÑAL	52
8.5. UNIDAD O TROQUEL DE CORTE SUBLAYER	53
8.6. UNIDAD DE CORTE COLCHÓN	54
8.7. UNIDAD DE CORTE ANATÓMICO	55
8.8. UNIDAD DE CORTE FINAL	56
8.9. UNIDAD DE SIDE PANEL	57
8.10.UNIDAD DE FORMACIÓN	58
8.11.UNIDAD DE COMPACTACIÓN COLCHÓN	59
9. CONCLUSIONES	60
10.RECOMENDACIONES	62
BIBLIOGRAFÍA	65
ANEXOS	67

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Referencias de pañales	34
Tabla 2. Referencias fabricadas por línea	34
Tabla 3. Asociación de partes en mecanismos	42
Tabla 4. Resultado de las encuestas	44
Tabla 5. Orden de prioridad por resultado de encuestas	44

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Proceso de la gestión de riesgos	21
Figura 2. Resguardo fijo	23
Figura 3. Resguardo móvil con enclavamiento	24
Figura 4. Resguardo móvil con enclavamiento y bloqueo	24
Figura 5. Dispositivo de enclavamiento y bloqueo	26
Figura 6. Tapete sensible	26
Figura 7. Cortina fotoeléctrica	27
Figura 8. Símbolo de operación	28
Figura 9. Símbolo de inspección	29
Figura 10. Símbolo de operación inspección	29
Figura 11. Símbolo de transporte	30
Figura 12. Símbolo de almacenamiento provisional	30
Figura 13. Símbolo de almacenamiento	31
Figura 14. Unidad de FOAM y sello transversal	45
Figura 15. Rodillo porcelanizado	46
Figura 16. Dispositivo de limpieza para rodillo porcelanizado	47
Figura 17. Dispositivo de limpieza montado en la unidad	47
Figura 18. Tambor de vacíos FOAM y platos siliconados	48

Figura 19. Dispositivo de ausencia y parte trasera de la unidad de FOAM	49
Figura 20. Unidad de frontal tape y troquel de cinta frontal	49
Figura 21. Resguardo para la unidad de frontal tape	50
Figura 22. Dispositivo automático de limpieza	50
Figura 23. Troquel de Side Panel	51
Figura 24. Resguardo fijo en el troquel de Side Panel	52
Figura 25. Unidad de compactación	52
Figura 26. Resguardo en la unidad de compactación	53
Figura 27. Troquel de Sublayer	53
Figura 28. Resguardo fijo en troquel de Sublayer	54
Figura 29. Unidad de corte colchón	55
Figura 30. Residuos de pulpa en la unidad de corte colchón	55
Figura 31. Unidad de corte anatómico	56
Figura 32. Resguardo fijo para unidad de corte anatómico	56
Figura 33. Unidad de corte final	57
Figura 34. Unidad de Side Panel	58
Figura 35. Unidad de formación	59

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Diagramas de Proceso	67
Anexo B. Check list norma NTP 325	69
Anexo C. Resumen de los riesgos observados según Check List NTP 325	73
Anexo D. Esquemático de la máquina	78
Anexo E. Ponderación según norma GTC 45	80
Anexo F. Matriz resumen	81
Anexo G. Tabla de prioridades de partes	87
Anexo H. Formato de encuesta	92
Anexo I. Paper del proyecto de grado	93

GLOSARIO

ADHESIVOS HOT-MELT: sustancias termoplásticas que se ablandan cuando se calientan y se endurecen cuando se enfría y son capaces de unir una superficie con otra. Son utilizados para unir los diferentes componentes del pañal.

FOAM: espuma porosa elástica de poliuretano. Se usa para el ajuste en la parte de adelante y atrás del pañal.

LYCRA: hilo elástico sintético fabricado de poliuretanos, flexible y resistente. Fácilmente recupera su estado inicial. Se utiliza para dar ajuste en la zona de piernas del pañal.

PAPEL TISSUE: material compuesto de celulosa virgen, de textura porosa que permite el paso de líquidos, se utiliza para el transporte de los materiales absorbentes a través de la máquina.

PULPA: celulosa o pulpa de madera tratada, con características especiales para ser usada en artículos absorbentes.

SIDE PANEL: tela no tejida hidrofóbica sobre la cual se ubica la cinta adhesiva, forma parte del sistema de cierre del pañal también se llama Side Panel o IOAR al conjunto de materiales que forman las cintas elásticas mecánicas.

SUBLAYER: también llamado surge material compuesto por fibras sintéticas que mejoran el paso de los líquidos al cojín absorbente e igualmente sirve de barrera para que el líquido no se devuelva desde el cojín hacia la superficie.

SÚPER ABSORBENTE (SAP): poliacrilato de sodio, polímero derivado del ácido acrílico que tiene como propiedad fundamentalmente absorber y retener varias veces su peso en líquido.

TELA NO TEJIDA HIDROFÍLICA: material sintético fabricado a partir de polímeros cuya textura es suave al tacto, tiene como propiedad fundamental permitir el paso de líquidos a través de sus fibras. Es utilizada como tela central.

TELA NO TEJIDA HIDROFÓBICA: material sintético fabricados a partir de polímeros cuya textura es suave al tacto, tiene como propiedad fundamental impedir el paso de líquidos a través de sus fibras. Es usada para construir las barreras del pañal.

RESUMEN

Con este proyecto de pasantía, que ha sido aplicado a la consultoría por parte de la división de extensión y el departamento de automática y electrónica de la Universidad Autónoma de Occidente, y Suratep, se ha buscado dar el paso inicial y más importante al mejoramiento de la seguridad industrial en planta Tecnosur, específicamente en lo que concierne a los riesgos mecánicos en maquinaria.

Para disminuir la accidentalidad de la planta, ya que esta se ha visto incrementada en los últimos meses, inicialmente se hace a recolección de toda la información necesaria de la empresa para luego pasar a realizar la identificación y la evaluación de riesgos y luego pasar a definir, a nivel de sistema, las soluciones mas adecuadas para cada caso.

A lo largo de todo el proyecto se involucró a todo el personal operativo de la planta que incluye: operarios, coordinadores de máquina y supervisores, con el fin de enriquecer las soluciones brindadas sin afectar la productividad de las máquinas y garantizar la aceptación y aplicación de las mismas.

INTRODUCCIÓN

A través del tiempo la seguridad industrial y la salud ocupacional han ido tomando cada vez más importancia en las plantas de producción y en general en todo tipo de ocupaciones que conlleve a riesgos para la salud o la integridad física de los trabajadores, por lo cual se han creado diferentes organizaciones que se han preocupado por vigilar que se cumplan con los requerimientos para cuidar la seguridad.

A nivel internacional existen entidades como la Occupational Safety and Health Administration (OSHA) en los Estados Unidos o el Ministerio del Trabajo de España, donde cada una ha recopilado un conjunto de normas que se deben cumplir para que los lugares de trabajo sean seguros y vigilan que estas se cumplan. En nuestro medio todavía esta regulación es incipiente, aunque se cuenta con la norma GTC 45 que concibe solo algunos aspectos a lo que respecta con la seguridad industrial.

Este proyecto ha nacido de la necesidad que tiene la empresa Tecnosur, como muchas otras, de disminuir sus índices de accidentalidad, sobre todo en la que respecta a accidentes por corte o atrapamiento en maquinas (riesgos mecánicos).

Para poder elaborar el diagnostico y detectar las zonas de riesgo se realiza la tarea de familiarización con el proceso y partes de la máquina así como procedimientos ejecutados por los operarios, para luego entrar a examinar individualmente cada zona y calificar su grado de peligro, asignado prioridad a cada zona para luego realizar el análisis de ingeniería y proponer soluciones que se adecuen a cada caso tratando de interferir lo menos posible en la productividad de la empresa y sean económicas para su rápida implementación. Todo este proceso se realiza con el acompañamiento tanto del personal operativo como mandos medios.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa Tecnosur, cuya actividad económica es la fabricación de pañales, posee 5 líneas automáticas de producción, las cuales trabajan continuamente durante todo el año. Las tres primeras líneas (líneas 1, 2 y 3) están ubicadas en la zona denominada Planta 1 y son máquinas que tienen 8 años de operación; las otras líneas (líneas 7 y 8) están ubicadas en la zona denominada Planta 2 y son máquinas de última tecnología, año 2000 y 2001 respectivamente.

De la misma manera, se tiene en el área de Planta 1 otras tres líneas de producción (líneas 4, 5 y 6), las cuales son de tecnología anterior a las tres primeras y por el tipo de pañal producido solo trabajan aproximadamente 3 meses al año cada una.

También se encuentra en Planta 1 tres laminadoras las cuales proveen de materia prima a las líneas de producción.

En términos generales el nivel de accidentalidad se ha incrementado significativamente en las cinco principales líneas de producción y en la línea 6 que trabaja temporalmente. La causa de estos accidentes, de acuerdo con lo establecido con los coordinadores de línea, ha sido imprudencia de los operarios de las máquinas; estos accidentes han sido principalmente del tipo corte y atrapamiento.

Dada esta circunstancia se quiere que se busquen alternativas de solución que lleven a la disminución de riesgos (principalmente sistemas de protección para las máquinas) y de esta manera bajar los índices de accidentalidad de la empresa.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar diagnóstico de riesgos mecánicos de la maquinaria en la planta Tecnosur, con miras a determinar áreas de oportunidad para implementar las soluciones de ingeniería que corresponda (principalmente guardas), y de esta manera disminuir la accidentalidad principalmente por corte y atrapamiento.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las zonas de la maquinaria donde hayan riesgos de accidentes.
- Identificar los procedimientos operativos relacionados con los procesos objeto de estudio.
- Definir y recomendar el tipo de solución (guarda, sistema, procedimiento, etc) apropiado para cada zona, proceso, operación y/o método riesgoso o inseguro.
- Lograr involucrar a la parte operativa en la detección y generación de soluciones de las diversas situaciones inseguras en las cuales ellos mismos intervienen.

3. JUSTIFICACIÓN

Los beneficios que acompañan este proyecto, consisten en el aumento de la seguridad de los empleados en la empresa, con la consiguiente disminución de accidentes que causan ausentismo y en el peor de los casos invalidez, que puede llegar a alterar la calidad de vida de las personas. En segundo lugar como una vía que propicie a la empresa cumplir con los estándares internacionales de seguridad industrial, para aspirar a tener certificaciones ISO o certificaciones de Responsabilidad Integral, además de aportar a la estandarización de procedimientos.

En último lugar se usa una metodología tanto para identificar, evaluar y categorizar los riesgos por atrapamiento mecánico como para buscar las soluciones de ingeniería a este problema, que en la actualidad en nuestro medio es inexistente.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. SEGURIDAD INDUSTRIAL

La prevención ante el evento de enfermedades profesionales viene de muchos años atrás cuando en España el 3 de Diciembre de 1778, reinando Carlos III se dio Edicto de protección contra los accidentes de trabajo.

A partir de 1800, los efectos de la Revolución Industrial comenzaron a verse en Norteamérica y a la mitad de ese siglo las líneas de producción estaban en completa expansión por lo que en 1867 en el estado de Massachusetts se estableció una ley que obligaba a resguardar toda la maquinaria peligrosa, luego en 1898 se hicieron esfuerzos por establecer la responsabilidad económica de los accidentes a los empresarios por lo que en 1911 se aprobó en el Estado de Wisconsin la primera ley que regulaba la obligación de indemnizar al trabajador.

Así a medida que aumentaba la experiencia acumulada por la industria con relación a la prevención de accidentes, se hizo patente la posibilidad de que la ingeniería contribuyese a evitar los mismos, así como de instruir a los trabajadores para evitar los peligros y establecer normas de seguridad, imponiendo su cumplimiento, de esta manera nacen las diferentes normas de seguridad e higiene en el trabajo que se conocen hoy en día como lo son las OSHA y las normas de la Comunidad Europea.

A la seguridad industrial se le da varios enfoques en las industrias: el primer enfoque es el coercitivo, donde se imponen normas de seguridad y el no cumplimiento de estas conlleva a sanciones graves para el trabajador. El segundo enfoque es el psicológico, aquí se trata al máximo de capacitar a los trabajadores y enseñar la importancia de la seguridad en la empresa, también se usan las campañas como lo son los afiches y el contador de días sin accidentes, en algunos casos también se dan premios cuando se llevan acabo actos

seguros. El tercer enfoque es el de ingeniería, en este punto se evalúan el tipo de riesgos y se buscan las soluciones a los problemas, ya sea mejorando el proceso o protegiendo la zona de riesgo, teniendo en cuenta que cuando la evaluación de riesgos muestra que una máquina o proceso tiene riesgo de causar lesiones personales, la fuente de peligro debe eliminarse o contenerse. La manera de hacer esto depende del tipo de máquina y la fuente de peligro. La mejor selección de una medida de protección es un dispositivo o sistema que proporcione la máxima protección con la mínima obstrucción de la operación normal de la máquina.

4.2. GESTIÓN DE RIESGOS

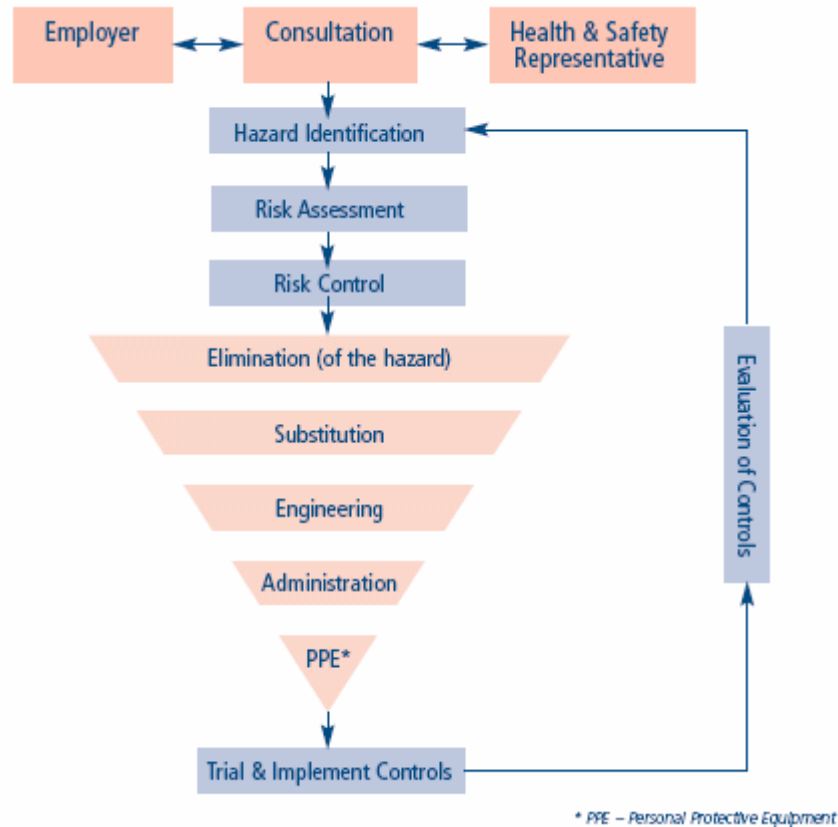
La gestión de riesgos es un proceso dentro de la gerencia de salud y seguridad que incluye en su orden. En la figura 1 se puede observar el diagrama de flujo de este proceso.

4.2.1. Identificación de riesgos. Es un proceso de identificación de todas las situaciones o eventos que podrían causar heridas, enfermedades y en general problemas a la salud e integridad física del trabajador. Aquí se tienen en cuenta el uso y fallas de las máquinas, las condiciones ambientales y las necesidades. En este proceso se involucra a los empleados, además de tener en cuenta los registros de incidentes y accidentes de la empresa.

Para tener en cuenta en la identificación de riesgos para este proyecto, se denomina peligro mecánico el conjunto de factores físicos que pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánica de elementos de máquinas, herramientas, piezas a trabajar o materiales proyectados, sólidos o fluidos.

Las formas elementales del peligro mecánico son principalmente: aplastamiento; cizallamiento; corte; enganche; atrapamiento o arrastre; impacto; perforación o punzonamiento; fricción o abrasión; proyección de sólidos o fluidos.

Figura 1. Proceso de la gestión de riesgos.



Fuente: GOVERNMENT OF SOUTH AUSTRALIA. Machine guarding [en línea]. Australia: Workplace services, 2005. [consultado 8 de noviembre, 2005]. Disponible en Internet: <http://www.decs.sa.gov.au/ohs/pages/healthandsafety/guarding/>

4.2.2. Evaluación de riesgos. Es el proceso de priorizar los riesgos de manera que se puedan eliminar o controlar los que tengan un mayor potencial de causar daño. Para la evaluación se consideran: la probabilidad de que ocurra un accidente, la consecuencia de este y la exposición al riesgo. Existen varias metodologías y formas de calificar estos aspectos en Colombia, en la mayoría de los casos se usa la norma GTC 45.

4.2.3. Control de riesgos. Es la forma como se elimina o reduce el riesgo. Se debe tener en cuenta la siguiente jerarquía de control: eliminación, de forma que se remueva

por completo el peligro o la exposición al riesgo; sustitución, reemplazando las piezas de la maquinaria o los procesos por unos que no sean peligrosos; ingeniería, si el peligro no puede ser eliminado o reemplazado es necesaria la ingeniería de control que incluye resguardos, procesos automáticos, etc; administración, es usada en casos donde la ingeniería no controla completamente el riesgo, e incluye las practicas seguras en el trabajo y limita la exposición, esto lo logra con el entrenamiento a los trabajadores, reduciendo los tiempos de exposición al riesgo, mostrando advertencias adecuadas, etc; y equipo de protección personal, que debe ser usado cuando todas las demás practicas de control no son suficientes.

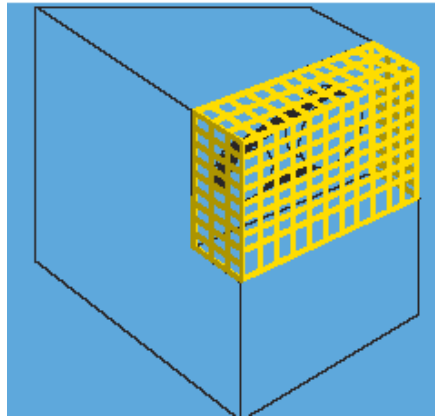
4.3. RESGUARDOS

Los resguardos se deben considerar como la primera medida de protección a tomar para el control de los peligros mecánicos en máquinas, entendiendo como resguardo: "un medio de protección que impide o dificulta el acceso de las personas o de sus miembros al punto o zona de peligro de una máquina". Un resguardo es un elemento de una máquina utilizado específicamente para garantizar la protección mediante una barrera material.

Un resguardo puede desempeñar su función por sí solo, en cuyo caso sólo es eficaz cuando está cerrado, o actuar asociado a un dispositivo de enclavamiento o de bloqueo, en cuyo caso la protección está garantizada cualquiera que sea la posición del resguardo.

4.3.1. Resguardos fijos. Un resguardo fijo es el que se mantiene en su posición de protección (cerrado) de manera permanente (por soldadura, remaches, etc), o mediante elementos de fijación (tornillos, tuercas), que impiden que se pueda desplazar, retirar o abrir el resguardo, sin la utilización de una herramienta como en la figura 2.

Figura 2. Resguardo fijo

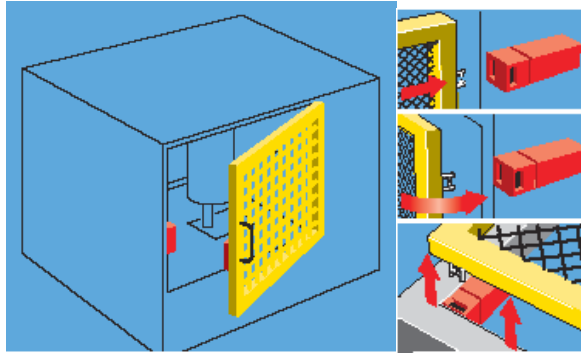


Fuente: Principios de seguridad [en línea]. Estados Unidos: Rockwell Automation, 2005. [consultado 8 de noviembre, 2005]. Disponible en Internet: <http://www.ab.com/catalogs/safety/es/pdf/findbychapter/ES-ch1.pdf>

4.3.2. Resguardos móviles. Son resguardos que están unidos al bastidor de la máquina o a un elemento fijo próximo, por ejemplo, mediante bisagras o guías de deslizamiento, y que se pueden abrir sin necesidad de utilizar ninguna herramienta.

4.3.2.1. Resguardo móvil con dispositivo de enclavamiento. En este caso las funciones peligrosas del equipo de trabajo cubiertas por el resguardo no se pueden desempeñar hasta que el resguardo esté en posición de seguridad (cerrado) y si se abre el resguardo, el dispositivo de enclavamiento ordena la parada de dichas funciones peligrosas, cuando se cierra autoriza la puesta en marcha, pero ésta no se inicia, se puede observar un ejemplo en la figura 3.

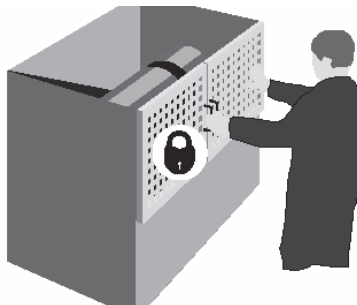
Figura 3. Resguardo móvil con enclavamiento



Fuente: Principios de seguridad [en línea]. Estados Unidos: Rockwell Automation, 2005. [consultado 8 de noviembre, 2005]. Disponible en Internet: <http://www.ab.com/catalogs/safety/es/pdf/findbychapter/ES-ch1.pdf>

4.3.2.2. Resguardo móvil con dispositivo de enclavamiento y bloqueo. Este tipo de resguardo impide desempeñar las funciones peligrosas del equipo de trabajo cubiertas por este hasta que esté en posición de seguridad (cerrado) y bloqueado y autoriza la puesta en marcha pero no se inicia, el resguardo no puede ser abierto hasta que el riesgo no haya desaparecido. Es muy usado en los casos donde la maquina después de ser desenergizada puede continuar en movimiento por la inercia que posee, ver figura 4.

Figura 4. Resguardo móvil con enclavamiento y bloqueo



Fuente: Principios de seguridad [en línea]. Estados Unidos: Rockwell Automation, 2005. [consultado 8 de noviembre, 2005]. Disponible en Internet: <http://www.ab.com/catalogs/safety/es/pdf/findbychapter/ES-ch1.pdf>

4.3.2.3. Resguardo asociado al mando. El resguardo puede estar asociado a un dispositivo de enclavamiento o de enclavamiento y bloqueo, pero en este caso el cierre del resguardo provoca la puesta en marcha de las funciones peligrosas. Este tipo de resguardos sólo es admisible en equipos de trabajo que cumplan con requisitos muy especiales en cuanto a tamaño.

4.3.2.4. Resguardo motorizado. Es un resguardo móvil con dispositivo de enclavamiento o con enclavamiento y bloqueo, que se mueven por medios mecánicos y no por la fuerza humana o por efecto de la gravedad, se debe garantizar que el resguardo no da lugar a nuevos peligros debido a la presión de cierre, la fuerza ejercida, a la velocidad del golpe o a las aristas vivas.

4.3.3. Resguardos regulables y autorregulables.

4.3.3.1. Resguardo regulable. Es un resguardo fijo o móvil que tiene partes regulables y esta provisto para limitar el acceso a los órganos móviles de trabajo cuando éstos no pueden hacerse totalmente inaccesibles.

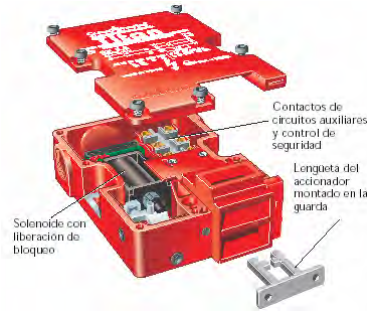
4.3.3.2. Resguardo autorregulable. Es un resguardo móvil, que es abierto por una parte de la máquina o por una pieza de trabajo y después retorna a la posición de cierre automáticamente por efecto de cualquier tipo de energía externa.

4.4. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

4.4.1. Dispositivos de enclavamiento. Son dispositivos usados para impedir el funcionamiento de los elementos de una máquina en determinadas condiciones. Estos dispositivos son usados en aplicaciones de seguridad en su mayoría asociados a un

resguardo, impidiendo que los movimientos peligrosos mientras el resguardo no se encuentre en posición de seguridad, se puede observar uno de estos dispositivos en la figura 5.

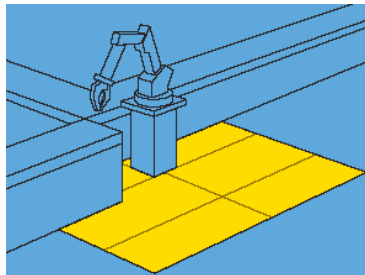
Figura 5. Dispositivo de enclavamiento y bloqueo



Fuente: Principios de seguridad [en línea]. Estados Unidos: Rockwell Automation, 2005. [consultado 8 de noviembre, 2005]. Disponible en Internet: <http://www.ab.com/catalogs/safety/es/pdf/findbychapter/ES-ch1.pdf>

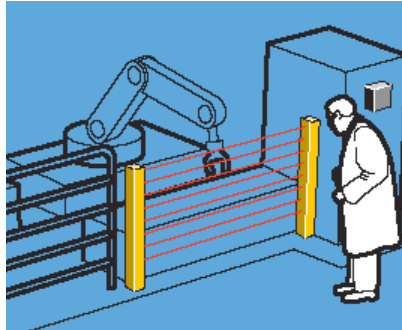
4.4.2. Dispositivos sensibles. Estos dispositivos provocan la parada o evitan la puesta en marcha de los órganos móviles peligrosos de la máquina, cuando una persona o parte de su cuerpo traspasa un límite de seguridad o acciona voluntaria o involuntariamente el dispositivo sensible, como cortinas fotoeléctricas o tapetes sensibles, que se muestran en las figuras 6 y 7.

Figura 6. Tapete sensible



Fuente: Principios de seguridad [en línea]. Estados Unidos: Rockwell Automation, 2005. [consultado 8 de noviembre, 2005]. Disponible en Internet: <http://www.ab.com/catalogs/safety/es/pdf/findbychapter/ES-ch1.pdf>

Figura 7. Cortina fotoeléctrica



Fuente: Principios de seguridad [en línea]. Estados Unidos: Rockwell Automation, 2005. [consultado 8 de noviembre, 2005]. Disponible en Internet: <http://www.ab.com/catalogs/safety/es/pdf/findbychapter/ES-ch1.pdf>

4.5. DIAGRAMA DE PROCESOS

Un diagrama de proceso muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones en taller o en máquinas; las inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado.

4.5.1. Símbolos empleados. Para hacer constar en un gráfico todo lo referente a un trabajo u operación resulta mucho más fácil emplear una serie de símbolos uniformes, en este caso se presentan los propuestos por la Asociación de Ingenieros Mecánicos de Estados Unidos y adoptados en el British Standard glossary of terms in Work Study, que sirven para representar todos los tipos de actividades o sucesos que probablemente se den en cualquier fábrica u oficina.

Constituyen, pues, una clave muy cómoda, inteligible en casi todas partes, que ahorra escritura y permite indicar con claridad exactamente lo que ocurre durante el proceso que se analiza.

En un proceso siempre habrá una línea de flujo principal en la que se representa la parte más importante del proceso y que incluye generalmente aquella parte del producto a la que siempre se adicionan las otras partes o sobre la que se realizan las actividades principales.

Ocasionalmente una línea de flujo puede dividirse para realizar procesamiento paralelo que una vez concluidos pueden integrar sus resultados a la línea de flujo original, siguiendo a partir de este punto otras actividades.

También de manera ocasional, una línea de flujo puede dividirse para realizar procesamiento paralelo que una vez concluidos no vuelven a la línea original o alguna de las líneas en que se divide esta, constituyen salidas hacia otros procesos o sistemas.

Actividades principales. Las dos actividades principales de un proceso son la operación y la inspección, que se representan con los símbolos siguientes:

Figura 8. Símbolo de operación.



Fuente: ALONSO BECERRA, Alicia *et al.* Organización de procesos y puestos de trabajo [en línea]. Ciudad de la Habana: Monografías, 2003. [consultado 5 de enero, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com>

La operación indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica durante la operación.

La operación hace avanzar al material, elemento o servicio un paso más hacia el final, bien sea al modificar su forma, como en el caso de una pieza que se labra, o su composición, tratándose de un proceso químico, o bien al añadir o quitar elementos, si se

hace un montaje. La operación también puede consistir en preparar cualquier actividad que favorezca la terminación del producto.

Figura 9. Símbolo de Inspección.



Fuente: Fuente: ALONSO BECERRA, Alicia *et al.* Organización de procesos y puestos de trabajo [en línea]. Ciudad de la Habana: Monografías, 2003. [consultado 5 de enero, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com>

La inspección indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambas. La distinción entre esas dos actividades es evidente.

La inspección no contribuye a la conversión del material en producto acabado. Sólo sirve para comprobar si una operación se ejecutó correctamente en lo que se refiere a calidad y cantidad.

Actividades combinadas. Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo, se combinan los símbolos de tales actividades. Un círculo dentro de un cuadrado representa la actividad combinada de operación inspección, que es la más utilizada.

Figura 10. Símbolo de operación inspección.



Fuente: Fuente: ALONSO BECERRA, Alicia *et al.* Organización de procesos y puestos de trabajo [en línea]. Ciudad de la Habana: Monografías, 2003. [consultado 5 de enero, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com>

Actividades secundarias. Con frecuencia se precisa mayor detalle gráfico del que pueden dar esos dos símbolos principales, y entonces se utilizan otros tres, que constituyen actividades secundarias.

Figura 11. Símbolo de transporte.



Fuente: Fuente: ALONSO BECERRA, Alicia *et al.* Organización de procesos y puestos de trabajo [en línea]. Ciudad de la Habana: Monografías, 2003. [consultado 5 de enero, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com>

El transporte indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro. Hay transporte, cuando un objeto se traslada de un lugar a otro, salvo que el traslado forme parte de una operación o sea efectuado por un operario en su lugar de trabajo al realizar una operación o inspección.

Figura 12. Símbolo de almacenamiento provisional.



Fuente: Fuente: ALONSO BECERRA, Alicia *et al.* Organización de procesos y puestos de trabajo [en línea]. Ciudad de la Habana: Monografías, 2003. [consultado 5 de enero, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com>

El almacenamiento provisional indica demora en el desarrollo de los hechos: por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite. Es el caso del trabajo amontonado en el suelo del taller entre dos operaciones, de los cajones por abrir, de las piezas por colocar en sus casilleros o de las cartas por firmar.

Figura 13. Símbolo de almacenamiento.



Fuente: Fuente: ALONSO BECERRA, Alicia *et al.* Organización de procesos y puestos de trabajo [en línea]. Ciudad de la Habana: Monografías, 2003. [consultado 5 de enero, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com>

El almacenamiento indica el depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia. Hay almacenamiento permanente cuando se guarda un objeto y se cuida de que no sea trasladado sin autorización.

La diferencia entre almacenamiento permanente y depósito provisional o espera es que, generalmente, se necesita un pedido de entrega, vale u otra prueba de autorización para sacar los objetos dejados en almacenamiento permanente, pero no los depositados en forma provisional.

Numeración de actividades. Las actividades de un proceso, presentes en un diagrama que lo describe, deben numerarse comenzando por las que se encuentran sobre la línea principal del diagrama desde arriba hacia abajo hasta encontrar una conexión a la línea principal, momento en el que se detiene la numeración sobre esa línea y se continúa en la línea inmediata izquierda de la misma forma descrita anteriormente. Cada actividad diferente tiene numeración independiente del resto.

5. LA COMPAÑÍA

Tecnoquímicas dispone de ocho plantas productivas y seis centros logísticos de distribución, que cuentan con 145.000 metros cuadrados construidos, los que se levantan en terrenos de más de 400.000 metros cuadrados, con amplio espacio para crecimiento.

La compañía fabrica el 87% de los productos que vende. Maneja unos 5.000 insumos y fabrica cerca de 2.800 productos terminados diferentes, lo que demuestra su notable capacidad instalada en el área de manufactura. Además, comercializa 400 productos que fabrican sus representados.

Las plantas productivas de Tecnoquímicas están localizadas en la ciudad de Cali y sus alrededores:

- Planta San Nicolás (Cali): productos estériles humanos, cosméticos, talco y alcoholes.
- Planta Jamundí: productos farmacéuticos sólidos y líquidos, y productos estériles veterinarios.
- Planta Yumbo: blanqueadores, medicamentos efervescentes, ungüentos y cremas. (Bodega principal).
- Planta Tecnosur: pañales desechables, *joint venture* entre Tecnoquímicas y Colombiana Kimberly Colpapel.
- Planta Coldesivos (Cali): pegantes Colbón y cintas industriales y comerciales.
- Planta Adhinter (Cali): adhesivos hospitalarios (curitas y esparadrapos) para el mercado nacional y el de exportación.
- Planta de Indugráficas (Cali): productos de artes gráficas (plegadizas, etiquetas, ayudaventas, material POP).
- En Bogotá se hallan el laboratorio para el desarrollo y fabricación de vacunas veterinarias y la planta de productos agrícolas.

Cada una de las plantas garantiza los más altos estándares de calidad en su producción. Las farmacéuticas han sido avaladas con certificados de Buenas Prácticas de Manufactura. La de Jamundí obtuvo la certificación internacional ISO 9001, versión 2000, de ICONTEC. Similares reconocimientos han recibido las plantas de Coldsivos y Adhinter, la de artes gráficas (Indugráficas) y la de pañales desechables con el Sello de Calidad ICONTEC para la línea Winny.

Tecnoquímicas cree en la necesidad imperiosa de crear condiciones de bienestar para sus diferentes públicos y proteger el medio ambiente para hacer posible la vida de otras generaciones.

Para consolidar dichos objetivos, la compañía suscribió en septiembre de 2004 un documento de adhesión al proceso Responsabilidad Integral. Esta iniciativa, desarrollada en 1985 por la industria química de Canadá, es implementada hoy de manera exitosa en 46 países y abarca a diversos sectores comerciales, industriales y de servicios.

Para concretar los objetivos propuestos, Tecnoquímicas se apoya en seis Códigos de Prácticas Gerenciales, cada uno con las guías necesarias para facilitar buenas prácticas en el manejo de los temas pertinentes. Éstos son:

- Preparación de la comunidad para respuesta a emergencias.
- Distribución y transporte.
- Seguridad en proceso.
- Protección ambiental.
- Acompañamiento de producto.
- Seguridad y salud de nuestros trabajadores.

La planta Tecnosur ubicada en el municipio de Villa Rica-Cauca posee cinco líneas principales de fabricación, donde se producen las diferentes referencias de pañal, con las respectivas características específicas mostradas en la tabla 1, además cada tipo de pañal se puede fabricar en diferentes tamaños que definen la etapa del producto. En la tabla 2 se muestra las referencias que están en capacidad de producir cada línea. Adicionalmente solo las líneas 1, 3 y 8 están en capacidad de realizar el empaque

individual de pañales, antes de pasar a ser agrupados y empacados en la bolsa, cuando se requiere.

Tabla 1. Referencias de pañales.

Referencia	Características
Winny Ultratrim Sec	<ul style="list-style-type: none"> • Ultra absorbente. • Cubierta exterior tipo tela. • Diseño anatómico.
Winny Ultratrim Active Fit	<ul style="list-style-type: none"> • Ultra absorbente. • Cubierta exterior tipo tela respirable. • Cintas anatómicas tipo tela. • Cinta Orejas. • Diseño súper anatómico.
Winny Ultratrim Gold	<ul style="list-style-type: none"> • Ultra absorbente. • Cubierta exterior tipo tela respirable. • Cintas súper stretch pega y despega. • Cinta Orejas. • Diseño stretch súper anatómico.

Tabla 2. Referencias fabricadas por línea.

Línea	Winny Ultratrim Sec	Winny Ultratrim Active Fit	Winny Ultratrim Gold
1	X		
2	X		
3	X		
7	X	X	X
8	X	X	X

6. PROCESO DE FABRICACIÓN DE PAÑALES

Para realizar el diagnóstico del sistema de seguridad en lo que respecta a corte y atrapamiento mecánico es necesaria la familiarización del grupo consultor con el proceso de producción, para lo cual se realiza toda la observación en planta y se genera el diagrama de proceso con base a la descripción de operaciones, ya que la empresa carecía de este. El diagrama puede ser visto en el anexo A.

6.1. DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES

A continuación se muestra la descripción de operaciones de forma general para toda la planta, incluyendo operaciones que solo se llevan a cabo en algunas referencias de pañal. Las operaciones pueden ser divididas en: formación del colchón absorbente, formación de la cubierta interior o superior, formación del Side Panel, formación de la cubierta exterior, formación final del pañal y corte, dobles y empaque del pañal.

6.1.1. Formación del colchón absorbente.

- La pulpa (celulosa), utilizada en la fabricación del pañal es alimentada al molino por dos rodillos de velocidad variable en donde se montan los rollos del material, de tal manera que cuando se acaba uno de los rollos se empieza a tomar el material del otro y mientras este se acaba se monta un nuevo rollo. En el molino la pulpa es desfibrada mediante un rotor de cuchillos que trabaja a velocidad constante. La pulpa desfibrada es transportada por medio de vacío a través de unos ductos de acero inoxidable

- El súper absorbente es adicionado en el trayecto de los ductos que transportan la pulpa, mediante un equipo de dosificación por carga.
- El vacío succiona la mezcla pulpa-SAP contra la malla de los tambores de formación de los colchones. En las máquinas la cámara de formación está compuesta por dos tambores de formación superior e inferior y dos tambores de transferencia superior e inferior.
- El colchón inferior ya formado pasa al tambor de transferencia gracias a una cámara de vacío, este lo entrega a una banda transportadora con cámara de vacío, la cual transporta una tira de papel Tissue que viene de una unidad de By-Pass en donde están montados dos rollos de material de los cuales de uno de ellos se está tomando el material, cuando este se acaba se une el final de este con el inicio del otro rollo para darle continuidad al proceso y se monta un nuevo rollo de espera. Ambos materiales pasan por un rodillo de teflón y unas bandejas plegadoras las cuales envuelven el papel Tissue con el colchón.
- Luego de esta etapa se entrega a la banda el colchón superior formado y se le adiciona una cubierta de papel Tissue que viene de una unidad de By-Pass y va en la parte superior de este colchón.
- El papel Tissue inferior y superior antes de unirse con los respectivos colchones pasan por unos módulos de aplicación de adhesivo Hot-Melt que unirá el papel con los materiales absorbentes.
- La tira de los colchones y papel pasan a través de una prensa de compactación, compuesta por unos rodillos y una banda, estos rodillos reducen gradualmente el volumen de la tira de colchones y papel.
- La tira de colchones y papel compactada pasa a otra banda transportadora con cámara de vacío en donde se le aplica el sublayer. El sublayer viene de la parte exterior de la máquina desde una unidad de By-Pass y pasa por un módulo de aplicación Hot-Melt

y llega a una banda de arrastre con cámara de vacío la cual pasa por un tambor de contra cuchillas con vacío donde es cortado y adicionado a la banda de colchones y papel.

- Luego pasa por la unidad de corte de colchón en donde otra banda transportadora con cámara de vacío crea una separación entre colchones al ser cortados.

6.1.2. Formación de la cubierta interior o superior

- La fabricación de la cubierta interior o superior se lleva a cabo en la parte superior de la maquina, para esto un rollo de tela no tejida hidrofóbica es alimentada a la maquina por un By-Pass, por medio de módulos de aplicación de adhesivo Hot-Melt se le adiciona los hilos de Lycra en cada extremo, luego pasa por una bandeja, la cual realiza un dobléz a cada tira y finalmente es sellada por medio de una unidad de termosellado continuo de disco grafilado.
- Después de realizar el termosellado la tela pasa por una cuchilla donde se le realiza un corte longitudinal.
- Estas dos telas se unen a lado y lado de una tela no tejida por medio de dos líneas de adhesivo Hot-Melt, quedando de esta manera formadas las barreras del pañal. Estas barreras se aseguran a la tela no tejida hidrofílica o tela central con termosellado intermitente en donde solo quedan unidos los extremos.
- Esta tira de telas no tejidas pasa por una guía FIFE la cual alinea el material para la aplicación del Side Panel.
- A esta tira se le une el FOAM, cuya unidad que viene desde la parte exterior de la máquina y pasa por medio de un tambor de vacío y luego por un tambor de contra cuchillas donde es cortado transportado a unos platos siliconados en los bordes que estiran transversalmente el FOAM y lo pegan a la cubierta superior a la cual ya se le ha adicionado Hot-Melt en la sección donde irá pegado el FOAM.

6.1.3. Formación del Side Panel

- En la unidad de Side Panel el material sale de un By-Pass, esta tira pasa por la unidad de cinta adhesiva en donde se le adicionan estas a ambos lados del material simultáneamente. Esta unidad es alimentada por dos rollos de cinta adhesiva que por medio de unos rodillos son transportados hacia unos módulos de aplicación de adhesivo Hot-Melt que se agrega a los anclajes de las tiras de cinta adhesiva, luego pasan por un tambor de contra cuchillas donde son cortadas en secciones y por medio de unos rodillos de zapatas siliconados donde son posicionados y pegados a la tira de Side Panel.
- La tira del Side Panel pasa una unidad de corte longitudinal que la corta a la mitad.
- Estas dos mitades son llevadas por medio de dos guías FIFE que se encargan de alimentar la tira hacia el modulo de aplicación de Hot-Melt y luego son transportadas hacia la unidad de corte transversal en donde son debidamente cortadas, posicionadas y pegadas a la cubierta superior.

6.1.4. Formación de la cubierta exterior

- Para la formación de la cubierta exterior el material a usar sale de una unidad de By-Pass pasando por una guía FIFE que alinea el material a la entrada de la unidad de cinta frontal.
- La unidad de cinta frontal consiste en un By-Pass donde después el material es llevado a un modulo de aplicación de adhesivo Hot-Melt y finalmente pasa por una banda de arrastre la cual la transporta a un tambor de contra cuchillas con vacío en el cual es cortado en secciones antes de ser pegado a la cubierta exterior.
- La cubierta exterior pasa por otra guía FIFE que mantiene el material alineado y se le aplica adhesivo a los extremos, luego pasa a otro módulo de aplicación adhesivo dejándolo sin este en el espacio donde se unirá los hilos de Lycra.

- Llegando al final del recorrido se le adicionan los hilos de Lycra a través de aplicación de adhesivo Hot-Melt.
- Finalmente esta cubierta exterior es pegada al colchón junto con la cubierta superior.

6.1.5. Formación final del pañal

- Ya con el cojín absorbente cortado en la banda, este complementa con la cubierta interior y con la cubierta superior, uniéndose todos estos componentes al tiempo.
- La tira armada de pañal pasa por una unidad de sello transversal que garantiza una correcta unión de las partes.
- Si se esta realizando alguna referencia que lleve cinta orejas, al pañal se le adhiere una cinta a cada lado donde previamente una tira de material que viene de un By-Pass es cortada longitudinalmente en dos y se le adiciona goma para luego ser cortada transversalmente
- Luego el pañal ya formando pasa hacia un troquel en donde se realiza el corte anatómico.

6.1.6. Corte dobles y empaque del pañal

- La tira de pañales es llevada a unos tambores de arrastre y unas barras plegadoras que se encargan de hacer el dobléz longitudinal.
- De aquí pasa a la unidad de corte final en donde la tira se corta en pañales. Una vez cortada la tira, cada pañal es transportado por bandas hacia el doblador, en donde en

donde es doblado transversalmente por dos paletas que tocan el pañal en los extremos longitudinales.

- Si se van a empacar individualmente, los pañales pasan por una bandeja donde sobre ellos es doblada una tira de polietileno que viene de un By-Pass y que anteriormente se le ha agregado un hilo de goma en uno de los extremos para luego pasar al corte y sellado individual.
- El pañal es llevado hasta el agrupador, las bandas de descarga transfieren el pañal a la ruleta del agrupador donde son revisados aleatoriamente por defectos fisicos y peso.
- Los pañales son transportados por la ruleta hacia la salida de empaque en donde una serie de pistones neumáticos e hidráulicos se encargan de introducir los pañales en una boquilla.
- El agrupador libera los pañales a través de la boquilla hacia la bolsa, que es colocada a la salida de la misma boquilla por una persona de empaque, que posteriormente dobla y solapa la bolsa.

7. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

Ya teniendo claridad en el proceso, para obtener un diagnóstico inicial de seguridad en las máquinas se realizó una zonificación general y se aplicó la lista de chequeo incluida en la norma española NTP 325, el formato utilizado se encuentra en el anexo B; todos los resultados obtenidos por observación de esta lista de chequeo se muestran en el anexo C.

En la información recolectada en la lista de chequeo se observa como a través de toda la máquina existen resguardos móviles pero no están enclavados, ya que el dispositivo de protección ha sido deshabilitado por algún motivo, por lo tanto la solución a los riesgos no radica solo en habilitarlos o poner algunos más, por lo que se hace un estudio más profundo para contemplar el tipo de peligro y dar la solución más adecuada a cada situación, de la misma forma se encontraron otros problemas que son independientes a riesgos por atrapamiento y serán brevemente abordados en las recomendaciones finales de este documento. Para la evaluación más detallada se hace la recolección de la información como se narra a continuación.

Para tener una mejor ubicación física de la máquina se elabora un esquemático (ver anexo D) donde se encuentran numeradas las partes más relevantes, de aquí se genera un listado de estas y la relación que tiene con cada una de las operaciones que aparecen en el diagrama de proceso. Adicionalmente se integra a este listado, con base en el reporte de accidentes de la empresa, la evaluación del riesgo en cada una de las partes basada en la norma GTC 45 utilizada por Tecnoquímicas (ver anexo E), ponderando la probabilidad de que ocurra el accidente (P), la exposición al riesgo (E) y la consecuencia del accidente (C), de forma que el producto de estos tres factores den como resultado el grado de peligro. Mediante observación del proceso y trabajo en conjunto con la parte operativa, se identificaron las diferentes interacciones del operario con las partes de la máquina y se sugirió que por parte del departamento de producción de la empresa se

hiciera el levantamiento de dichos procedimientos. Toda esta información se encuentra de manera organizada en la matriz de resumen (ver anexo F).

Luego de esto y con los resultados del grado de peligro de cada parte de la máquina, se organizan con orden de prioridad de mayor a menor, como se observa en el anexo G, de igual manera se muestra, con los diferentes colores la asociación de las partes que forman los diferentes mecanismos que se lista en la tabla 3.

Tabla 3. Asociación de partes en mecanismos.

	Unidad de FOAM y Sello Transversal
67	Banda # 8 Perforada con vacío
77	Rodillo porcelanizado
74	Rodillo perforado con vacío, Policord
75	Platos metálicos siliconados
72	Cuchilla
73	Tambor contracuchilla
	Unidad de Corte Frontal
82	Cuchilla
83	Tambor contracuchilla
81	Banda perforada con vacío
	Unidad de Corte Side-Panel
65	Cuchilla
66	Contracuchilla
64	Banda # 21 Perforada con vacío
	Unidad de Compactación Pañal
100	Rodillos de compactación
	Unidad de Corte Sublayer
29	Cuchilla
30	Tambor contracuchilla
28	Banda # 5 Perforada con vacío

(continua...)

Tabla 3. Asociación de partes en mecanismos (continuación).

	Unidad de Corte Colchón
32	Correa dentada
33	Poleas
34	Cuchilla
35	Contracuchilla

	Unidad de Corte Anatómico
96	Troquel de corte anatómico

	Unidad de Corte Final
106	Poleas
107	Correa dentada
104	Cuchilla
105	Contracuchilla
102	Banda # 9
103	Banda # 10

	Unidad de Side-Panel
126	Cuchilla
127	Tambor contracuchilla
123	Poleas
124	Correa dentada
134	Banda # 22 Perforada con vacío
135	Cuchilla Corte Longitudinal
136	Contracuchilla Corte Longitudinal

	Unidad de Formación
5	Tambor de transferencia
4	Tambor formador
17	Tambor de transferencia
16	Tambor formador

	Unidad de Compactación Colchón
23	Banda # 3 de compactación
15	Banda # 2

Adicionalmente a la evaluación de riesgos que se hizo por parte del grupo consultor y ya con la prioridad de los mecanismos, se elaboró una encuesta a los operarios y coordinadores de máquina para que de manera objetiva calificaran el riesgo en los

mecanismos ya seleccionados, y adicionalmente, se pidió que sugirieran otras zonas que pudieran ser peligrosas además de las listadas, además se dejó una pregunta abierta para que sugirieran soluciones y así involucrarlos en el proceso. El formato de la encuesta puede verse en el anexo H, los resultados de las diez y siete encuestas se muestran en la tabla 4. Cada parte tiene el número de veces que recibió la calificación de las columnas, siendo el 1 el caso más prioritario y el 10 el menos. La tabla 5 muestra las prioridades con base en el promedio de las encuestas, las cuales se aproximan mucho a las que se obtuvieron como resultado de la evaluación de riesgos, además de no recibir sugerencias de otras partes que podrían ser más peligrosas que estas.

Tabla 4. Resultado de las encuestas.

Parte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	Promedio
Unidad de Compactación	0	2	2	3	1	0	3	2	4	0	17	5,882352941
Unidad de Frontal	9	2	0	1	0	0	1	3	0	1	17	3,411764706
Unidad de Corte Anatómico	0	4	1	3	4	2	1	2	0	0	17	4,588235294
Unidad de FOAM y Sello Transversal	0	2	3	2	2	2	2	1	1	2	17	5,529411765
Tambores Grandes y Pequeños	2	1	0	2	1	2	1	2	1	5	17	6,529411765
Unidad de Side-Panel	0	3	5	2	0	4	0	0	1	2	17	4,823529412
Unidad de Sublayer	0	1	2	2	2	3	4	0	2	1	17	5,882352941
Unidad de Corte Final	1	1	0	1	2	2	1	4	1	4	17	6,882352941
Unidad de Corte Colchón	1	1	1	0	2	1	3	3	4	1	17	6,647058824
Unidad de Corte Final Side-Panel	4	0	3	1	3	1	1	0	3	1	17	4,823529412

Tabla 5. Orden de prioridad por resultado de encuesta.

Parte	Orden
Unidad de Compactación	6
Unidad de Frontal	1
Unidad de Corte Anatómico	2
Unidad de FOAM y Sello Transversal	5
Tambores Grandes y Pequeños	8
Unidad de Side-Panel	3
Unidad de Sublayer	6
Unidad de Corte Final	10
Unidad de Corte Colchón	9
Unidad de Corte Final Side-Panel	3

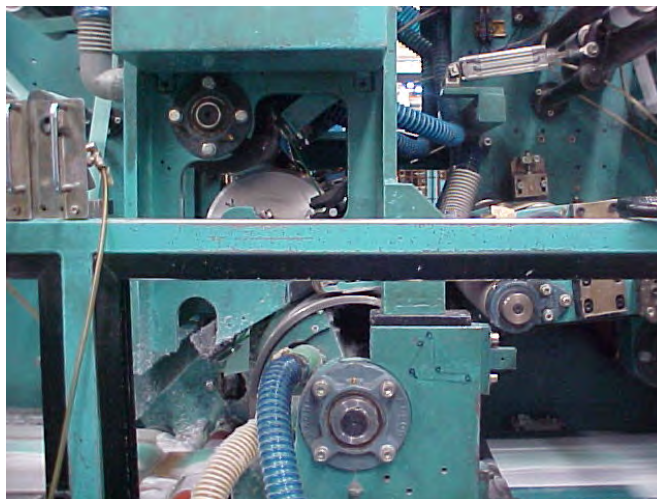
8. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES

Ya con las zonas de riesgo ubicadas y agrupadas en los diferentes mecanismos, se pasa a plantear las alternativas de solución para cada caso, teniendo en cuenta las necesidades y basado en un trabajo concurrente con la parte operativa: operarios, coordinadores y supervisores; de mantenimiento y control de calidad.

8.1. UNIDAD DE FOAM Y SELLO TRANSVERSAL

En la unidad de FOAM y sello transversal se puede encontrar el rodillo porcelanizado, que es el punto donde son unidas las tres partes del pañal: cubierta exterior, colchón absorbente y cubierta interior. Para unir estas tres partes es necesario que anteriormente se le haya aplicado goma a la cubierta interior y exterior, al juntarse las telas que están en contacto con el rodillo quedan un poco traslapadas y residuos de esta goma se adhiere a la superficie del mismo, al pasar el tiempo forma una costra pegajosa que produce arrugas en el pañal y por lo tanto problemas de calidad en el producto.

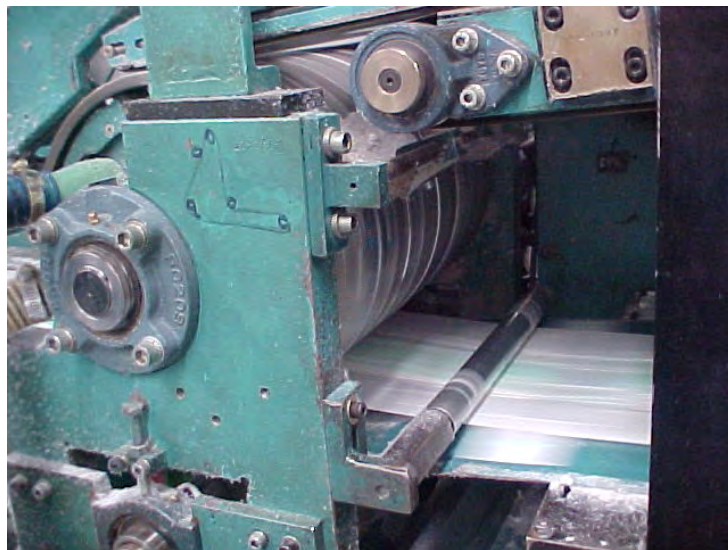
Figura 14. Unidad de FOAM y sello transversal



Cuando esto sucede el operario para solucionar el problema y ya que el resguardo se encuentra deshabilitado, limpia el rodillo en movimiento con un cepillo de dientes untado con varsol para quitar la costra de goma. En muchos casos el cepillo no es suficiente y se introduce un destornillador para poner la punta de este en contra al movimiento del rodillo y de esta manera arrancar la goma pegada. SE CONSIDERA QUE ESTE PROCEDIMIENTO ES INADMISIBLE QUE SE HAGA CON LA MÁQUINA EN MOVIMIENTO.

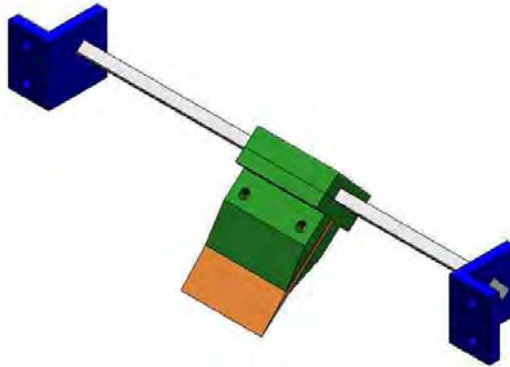
De igual manera sucede con la banda que se encuentra en la parte superior derecha del rodillo porcelanizado y ya en algunos casos se han ocasionado accidentes por este tipo de acciones por parte del operario, al realizar estas con la máquina en movimiento.

Figura 15. Rodillo porcelanizado.



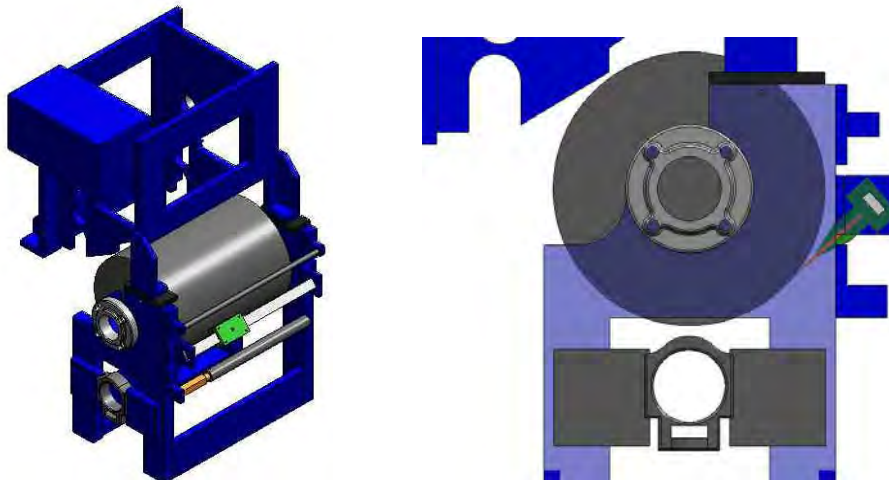
Ya que la limpieza del rodillo porcelanizado y la banda tomaría mucho tiempo si se parara la máquina, no es posible solucionar el problema únicamente habilitando la guarda de esta zona por lo que se plantea la solución que se muestra en la figura 16.

Figura 16. Dispositivo de limpieza para rodillo porcelanizado.



Esta solución consta de dos soportes con una barra rectangular, donde se encuentra un soporte para una platina de bronce que entrará en contacto con el rodillo porcelanizado de forma tangencial y en dirección contraria al giro, para, de esta forma arrancar los excesos de goma y evitar los problemas de calidad en el producto. Se selecciona una platina de bronce, ya que al ser una material blando evita el desgaste del rodillo, además esta solución debe ir acompañada de la habilitación del resguardo.

Figura 17. Dispositivo de limpieza montado en la unidad.



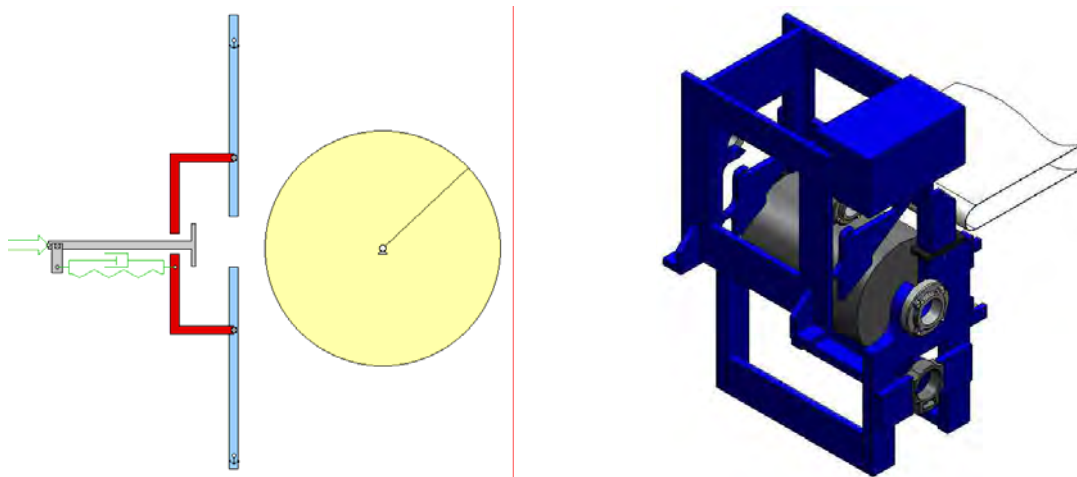
Otro de los problemas de seguridad encontrados en esta unidad se encuentra en el tambor de vacíos que transporta el FOAM hacia los platos siliconados, ya que en este sitio se realizan pruebas de ausencia del material donde el operario, con la máquina en movimiento, quita un trozo de este con la mano para probar el funcionamiento del sensor y el descarte de la máquina del producto defectuoso, ya ha causado accidentes.

Figura 18. Tambor de vacíos FOAM y platos siliconados.



Para realizar la prueba se plantea el uso de un dispositivo para ausencia que de forma automática retire el material del rodillo con vacío y para cubrir los elementos en movimiento va acompañado de una guarda móvil enclavada. Este dispositivo está en su posición de reposo como se muestra en la figura 19, que consiste en una barra con un extremo cuadrado que servirá de superficie para atrapar el material para hacer la ausencia, esta barra tiene un actuador neumático de manera que acerque el dispositivo al tambor de vacío y cuenta con un resorte que lo devuelve a su posición de equilibrio cuando se desactive el actuador. El actuador posee una válvula controlada que puede ser activada por el operario con un pulsador al momento de que se quiera hacer la prueba.

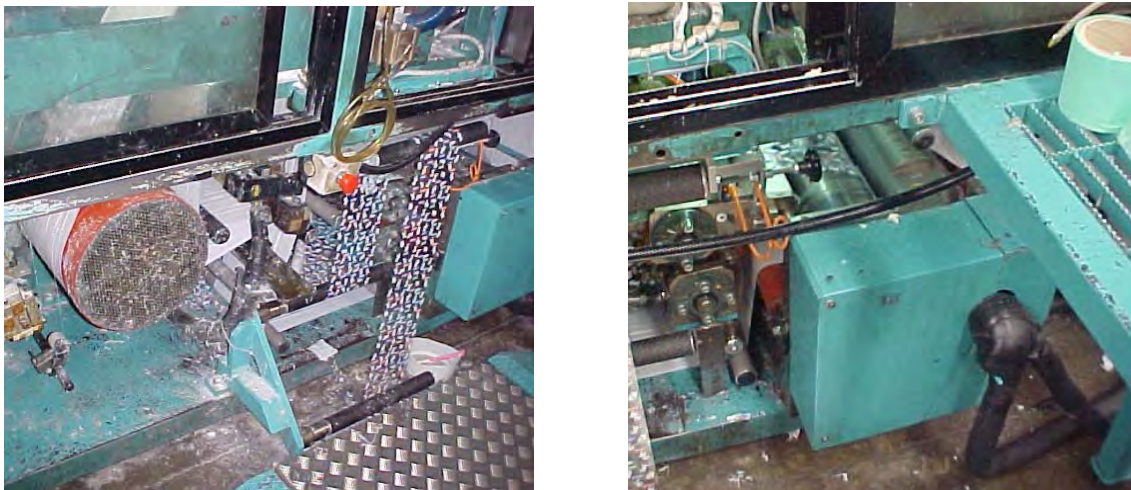
Figura 19. Dispositivo de ausencia y parte trasera de la unidad de FOAM.



8.2. UNIDAD DE FRONTAL TAPE

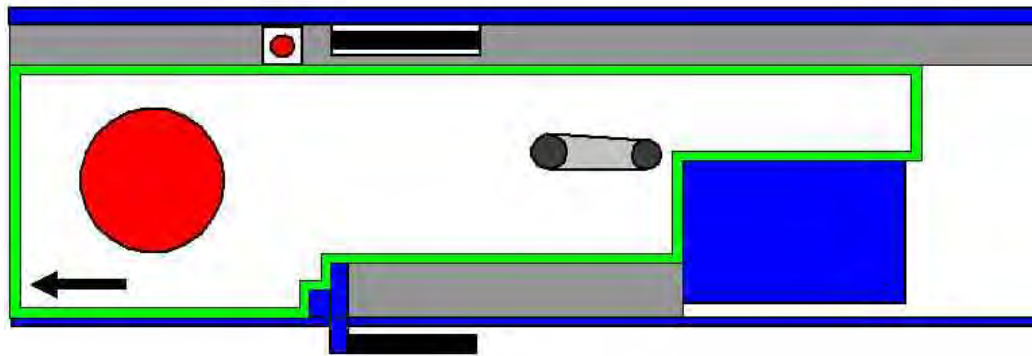
Esta unidad en su totalidad no cuenta con ningún tipo de resguardo y tiene una zona peligrosa como lo es el troquel de corte de la cinta frontal. En este sitio los operarios acceden, con la máquina en movimiento, a limpiar con un cepillo de dientes y varsol los vacíos del tambor contracuchilla.

Figura 20. Unidad de frontal tape y troquel de cinta frontal.



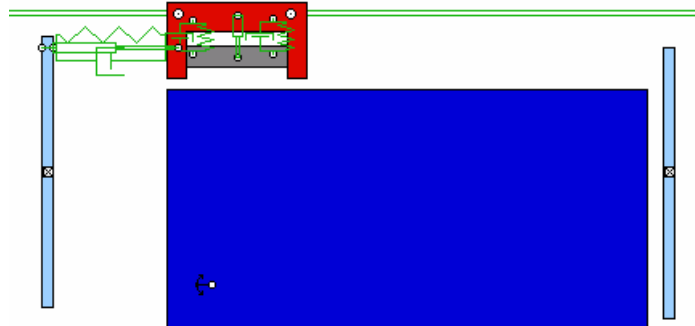
Se plantea como solución a este problema un resguardo móvil enclavado combinado con resguardos fijos que cubran toda la unidad además de un dispositivo de limpieza para el tambor de vacíos, que permite trabajar en movimiento y así evitar el acceso a la zona de riesgo. En la figura 21 se puede observar el marco de la guarda móvil en color verde y adicionalmente en gris las guardas fijas.

Figura 21. Resguardo para la unidad de frontal tape.



El dispositivo de limpieza consiste en un cepillo soportado sobre una base que se mueve a través de un tornillo sinfín conectado a un motor eléctrico. En el momento en que se activa el dispositivo unos actuadores neumáticos bajan el cepillo hacia el tambor que necesita limpiarse y luego se activa el motor para mover el soporte de un lado al otro y remover la suciedad con la máquina en movimiento.

Figura 22. Dispositivo automático de limpieza.



8.3. UNIDAD O TROQUEL DE CORTE DEL SIDE PANEL

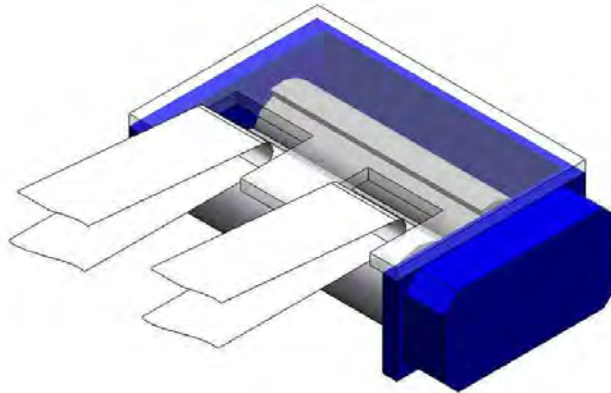
En este troquel de corte se encuentra un riesgo parecido al del troquel de frontal tape, ya que también es necesaria la limpieza de los vacíos del tambor contracuchilla, con la máquina en movimiento, además de que también se realiza la ausencia del side panel, que consiste en halar la tira antes de que llegue al corte para que el material no sea pegado al pañal. Esta operación es muy peligrosa ya que el material se mueve en dirección al troquel y podría arrastrar la mano del operario y causar un accidente grave.

Figura 23. Troquel de Side Panel.



La solución que se plantea para este caso es colocar un resguardo fijo en la parte superior del troquel para evitar el acceso, además del dispositivo de limpieza para los vacíos como se mostró en el caso anterior. Para realizar la ausencia del side panel se ha planeado el uso de los aplicadores de goma, de manera que cuando se requiera hacer la ausencia se pueda dejar de aplicar la goma y el side panel se retire del pañal por un chorro de aire. Para eliminar la aplicación se retira la alimentación de aire a las boquillas por medio de una electroválvula neumática accionada por un mando presionado por el operario de manera instantánea. En la figura 24 se muestra la disposición del resguardo fijo.

Figura 24. Resguardo fijo en el troquel de Side Panel.



8.4. UNIDAD DE COMPACTACIÓN DEL PAÑAL

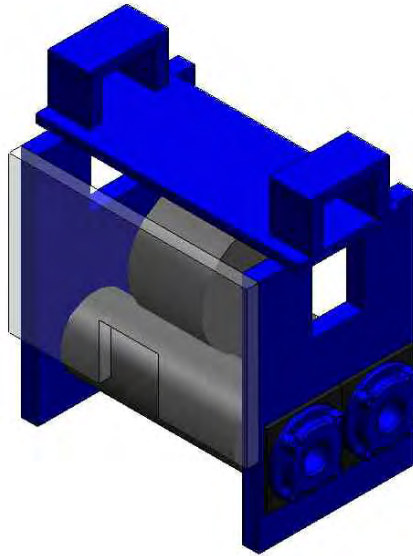
La unidad de compactación consta de tres rodillos metálicos lisos que por medio de dos pistones neumáticos ejercen presión sobre el pañal después de haber sido doblado longitudinalmente por los rodillos teflonados.

Figura 25. Unidad de compactación.



En esta zona se han presentado incidentes al momento de alinear la tira del pañal hacia los rodillos, por lo cual además de la guarda móvil externa, se sugiere poner otra guarda móvil redundante para esta unidad como se muestra en la figura 26.

Figura 26. Resguardo en la unidad de compactación.



8.5. UNIDAD O TROQUEL DE CORTE SUBLAYER

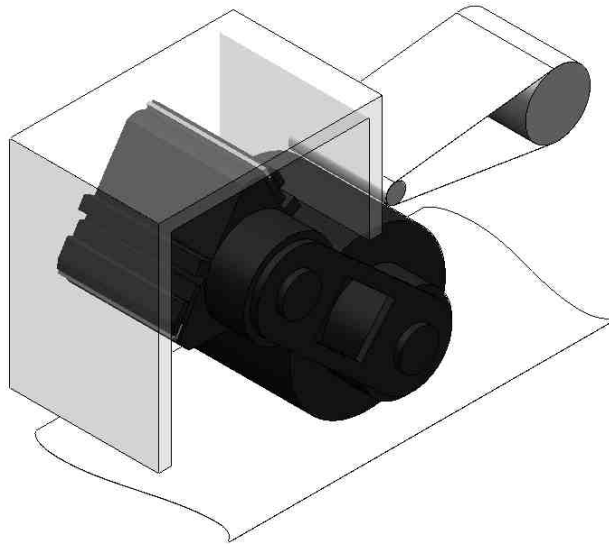
El resguardo de la unidad de corte sublayer se encuentra deshabilitado, además de que la guarda no tiene las dimensiones necesarias para evitar el acceso a la zona de riesgo por encima de esta, por lo cual es necesario poner una guarda fija y adicionar lubricación automática del fieltro por gravedad, esto se puede hacer ya que el acceso a esta zona con máquina en movimiento no es imprescindible.

Figura 27. Troquel de Sublayer.



En la figura 28 se observa el montaje del resguardo fijo para esta unidad.

Figura 28. Resguardo fijo en el troquel de Sublayer.



8.6. UNIDAD DE CORTE COLCHÓN

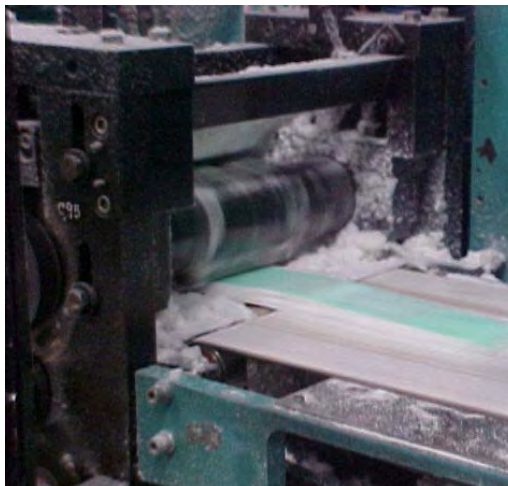
En esta zona el resguardo se encuentra deshabilitado, con lo que los operarios aprovechan esto para aspirar la unidad con la máquina en movimiento generando una situación de riesgo, de igual manera las correas y las poleas de transmisión se encuentran desprotegidas.

Como solución se plantea la protección con resguardo fijo a los elementos de transmisión, y a la entrada y salida del material la protección con resguardos móviles enclavados. En este caso también es necesario que se disponga de unas boquillas de aspiración para los residuos de pulpa que quedan atrapados dentro de la unidad.

Figura 29. Unidad de corte colchón.



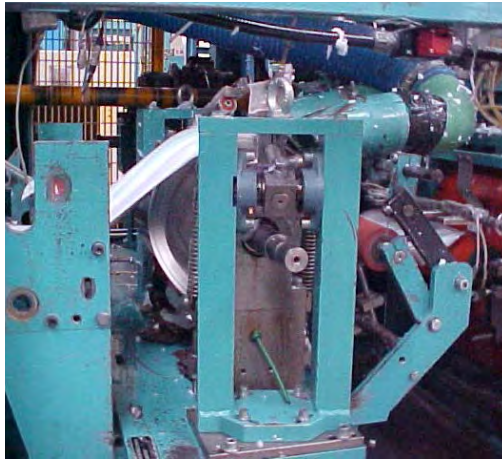
Figura 30. Residuos de pulpa en la unidad de corte colchón.



8.7. UNIDAD DE CORTE ANATÓMICO

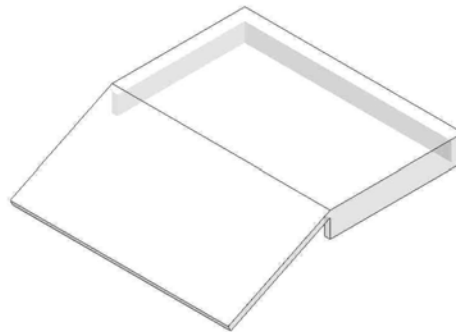
Este troquel que es el encargado de hacer el corte anatómico en el pañal tiene problemas con las dimensiones del resguardo, ya que se puede acceder con la maquina en movimiento por la parte de arriba que es donde justamente se realiza el corte con unos rodillos que están en permanente movimiento, lo que podría causar lesiones serias.

Figura 31. Unidad de corte anatómico.



Para complementar la protección de esta unidad, se puede colocar un resguardo fijo en la parte superior, con la forma que se muestra en la figura 32.

Figura 32. Resguardo fijo para unidad de corte anatómico.



8.8. UNIDAD DE CORTE FINAL

La forma de la unidad de corte final es muy parecida a la de corte colchón, por lo cual tiene de igual manera problemas con los elementos de transmisión como lo son poleas y correas, por lo que se puede usar la guarda fija como se dijo anteriormente.

Figura 33. Unidad de corte final.



Un problema adicional que se presenta en esta unidad, es cuando es necesario halar la tira del pañal hacia fuera de la máquina, con esta en movimiento, antes de que entre al corte, esto se realiza con la guarda deshabilitada y genera el peligro de que la tira arrastre la mano del operario hacia el troquel, de igual manera se han presentado accidentes de corte en las manos por el pañal cuando se realiza esta acción.

Para solucionar este inconveniente es necesario poner sobre la guarda habilitada una guía por donde introducir la tira del pañal para posteriormente halarla y de esta manera se protege que el operario pueda llegar a tener contacto con el troquel de corte, además para evitar los cortes en las manos es necesario el uso de guantes.

8.9. UNIDAD DE SIDE PANEL

La parte que se muestra en la figura 33 es el troquel de cinta adhesiva de la unidad de side panel o unidad etiqueteadora, esta parte se encuentra totalmente desprotegida y se puede acceder fácilmente con la máquina en movimiento. Aquí se lleva a cabo la prueba de ausencia, como se ha explicado anteriormente con la unidad de FOAM.

Figura 34. Unidad de Side Panel



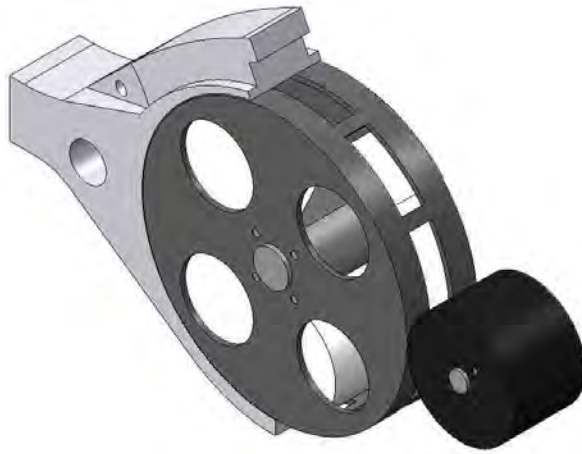
De igual forma para este caso se debe poner un resguardo fijo con orificio de entrada para la tela y hacer el montaje del dispositivo para la ausencia que ya ha sido explicado en el caso anterior de la unidad de FOAM.

8.10. UNIDAD DE FORMACIÓN

Se accede a la unidad de formación con máquina en movimiento cuando es necesario sopletear el tambor formador y limpiar el tambor de transferencia. El tambor formador, como se muestra en la figura, es el más grande y está en contacto con los ductos que conducen la mezcla de pulpa con SAP, ya que este posee vacío la mezcla queda en el molde para formar el colchón; el tambor de transferencia, que es el pequeño, se encarga de quitar el colchón del primer tambor y pasarlo hacia la banda transportadora que está en su parte inferior.

Para el primer caso es necesaria la reparación de los sopleteadores que se encuentran internamente en el tambor que viene de fábrica, y en el segundo caso se puede aplicar el uso del dispositivo de limpieza mostrado en las soluciones anteriores. De igual forma es necesaria la habilitación de la guarda móvil ya dispuesta en la máquina.

Figura 35. Unidad de formación.



8.11. UNIDAD DE COMPACTACIÓN COLCHÓN

El resguardo de la banda de compactación se encuentra deshabilitado y ya se han presentado accidentes en esta zona cuando se accede con máquina en movimiento para guiar el material, mientras se realizaba el proyecto se presentaron varios accidentes, por lo que de forma rápida salud ocupacional solucionó esto con el levantamiento del Análisis de Riesgo Ocupacional (ARO) correspondiente, pero también es necesaria la habilitación de la guarda móvil enclavada.

9. CONCLUSIONES

Con la realización del proyecto se logró identificar las diferentes zonas de peligro de la máquina con base al análisis retrospectivo de los accidentes, información de los operarios y la evaluación de riesgos, dichas zonas son:

- Unidad de FOAM y Sello Transversal.
- Unidad de Frontal.
- Troquel de Side Panel.
- Unidad de Compactación Pañal.
- Unidad de Corte Sublayer.
- Unidad de Corte Colchón.
- Unidad de Corte Anatómico.
- Unidad de Corte Final.
- Unidad de Side Panel.
- Unidad de Formación.
- Unidad de Compactación Colchón.

De igual manera fueron identificados los procedimientos inseguros que realizaban los operarios, y se encontró que todos estos se realizan en las zonas de riesgo con la máquina en movimiento.

Luego de tener tanto el listado de las diferentes zonas de riesgo y sus procedimientos asociados, que se encuentran relacionados en la matriz resumen, se inició el proceso de selección del tipo de solución para cada una de las zonas.

Para las zonas donde existían procedimientos por parte del operario con máquina en movimiento, se planteó el diseño de dispositivos que reemplazaran las acciones del trabajador, acompañados con resguardos fijos en los casos donde no se necesita tener acceso frecuente y móviles enclavados donde la frecuencia de interacción es alta. Los

otros lugares desprotegidos donde debe existir interacción con máquina en movimiento se recomendó simplemente la disposición de guardas fijas.

A través de todo el proyecto se involucró a toda la parte operativa de la planta, en primera instancia ayudando al levantamiento de información valiosa en el análisis retrospectivo de los accidentes, además se les aplicó una encuesta para que ellos mismos opinaran cuales eran las zonas más riesgosas de la máquina y terminando el proceso se realizó la retroalimentación en la selección del tipo de solución a los problemas.

10. RECOMENDACIONES

A través de este trabajo se ha podido aplicar la metodología definida para llevar a cabo una identificación y evaluación de riesgos, además de plantear posibles soluciones a estos problemas. Para esto hay que tener en cuenta que es muy importante una buena familiarización con el proceso, apoyándose tanto en la descripción de operaciones como en los diagramas de proceso, y si no existen, como lo es en la mayoría de los casos, hay que realizar este trabajo adicional, además es muy importante que se tenga un contacto físico con el proceso ya que esto da una mejor perspectiva y se pueden encontrar los problemas más fácilmente y adicionalmente la relación con los operarios ayuda en gran medida al desarrollo del proyecto porque al ser quienes conocen la máquina detalladamente, pueden hacer aportes técnicos importantes y al momento de implantar la soluciones se va a tener una mejor aceptación por parte de ellos.

Al momento de realizar la evaluación de los riesgos en la máquina es importante que se tenga en cuenta siempre los archivos de accidentes e incidentes de la empresa, de esta manera se puede obtener un mejor resultado y priorizar las zonas realmente importantes.

Cuando se van a diseñar las diferentes soluciones, siempre hay que tener en cuenta que estas no deben interferir con la productividad ya que de manera instantánea habrá un rechazo por parte del departamento de producción. Por eso en cada caso se analiza los tipos de interacciones que tiene el operario con la máquina, para lo cual hay que apoyarse en los procedimientos estandarizados de la planta. De manera rápida se pueden tener en cuenta los principales parámetros para el planteamiento de soluciones técnicas a las zonas de riesgo:

- Si a la zona de riesgo no es necesaria la intervención del operario de manera frecuente, lo que quiere decir que solo se accede para hacer reparaciones o mantenimiento, puede ser protegida la zona con un resguardo fijo.

- Cuando se hace necesaria la interacción del operario con la zona de riesgo frecuentemente, puede ser aislada con un resguardo fijo enclavado, de tal manera que la máquina esté en posición segura cuando este se abra.
- En los casos donde el operario de manera obligatoria debe acceder a la máquina con esta en movimiento hay que pensar en primera instancia como puede ser remplazado este procedimiento, ya sea haciendo cambios en el proceso o adicionando dispositivos que ayuden a la tarea y aleje al operario de la zona de riesgo.
- Cuando ninguna de estas es posible, se debe entrar a evaluar el uso elementos de protección acompañados con advertencias claras alrededor de la zona de riesgo.

Además de los riesgos por atrapamiento mecánico se encontraron otros aspectos, por los resultados del check list, en los que se recomienda que haya atención por parte de la empresa.

En primer lugar se encontró que no existe un manual de instrucciones de la máquina al que se pueda acceder en cualquier momento si se presenta algún problema, por lo que se sugiere el levantamiento de este teniendo en cuenta los que se numeran en la parte B del check list del anexo B. De igual forma deben ser señalizados los riesgos residuales de la máquina haciendo su respectiva señalización. Se deben también manejar tiempos más cortos entre mantenimientos y revisar los respectivos dispositivos de seguridad.

Otra parte importante en la que se recomienda atención es que en algunas zonas de la máquina no tiene buena iluminación y la alarma de arranque de la máquina en algunos casos no se escucha o se confunde con el de otras.

Estas recomendaciones deben ser acompañadas también con una buena capacitación a los operarios en manejo de herramientas y en normas de seguridad, y la estandarización

de procesos de manera que todas las operaciones realizadas por el operario se hagan de la misma manera.

Es necesaria una política de exigencia por parte de la dirección de la planta para el uso adecuado de todos los dispositivos de seguridad de manera que no sean desactivados.

Para las otras máquinas de la planta 2 se puede aplicar la misma metodología de este trabajo, teniendo en cuenta que los resguardos de estas máquinas están bien dimensionados, sino que han sido deshabilitados por problemas operativos. Por eso es posible que se apliquen a los casos similares los dispositivos de limpieza y ausencia.

Para el caso de las laminadoras en la que no es necesaria la intervención del operario con la máquina en movimiento, se pueden dimensionar guardas móviles enclavadas que restrinjan el acceso a las zonas de riesgo.

BIBLIOGRAFÍA

ALONSO BECERRA, Alicia *et al.* Organización de procesos y puestos de trabajo [en línea]. Ciudad de la Habana: Monografías, 2003. [consultado 5 de enero, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com>

ASFAHL, C. Ray. Seguridad industrial y salud. 4 ed. México: Prentice Hall, 2000. 487 p.

BEER, Ferdinand P. Mecánica vectorial para ingenieros. Dinámica. 6 ed. México: Mc Graw Hill, 1998. 585 p.

-----, -----, Estática. 6 ed. México: Mc Graw Hill, 1997. 599 p.

CREUS, Antonio. Instrumentación industrial. 6 ed. México: Alfaomega grupo editor, 1998. 280 p.

DE LA POZA, José M^a. Seguridad e higiene profesional. Madrid: Paraninfo, 1990. 754 p.

GOVERNMENT OF SOUTH AUSTRALIA. Machine guarding [en línea]. Australia: Workplace services, 2005. [consultado 8 de noviembre, 2005]. Disponible en Internet: <http://www.decs.sa.gov.au/ohs/pages/healthandsafety/guarding/>

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (España). Cuestionario de chequeo para el control de riesgo de atrapamiento en máquinas [en línea]. Madrid: INSHT, 1997. [consultado 10 de noviembre, 2005]. Disponible en Internet: <http://www.insht.com>

-----, Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la Utilización de los Equipos de trabajo. Primera parte [en línea]. Madrid: INSHT, 1997. [consultado 10 de noviembre, 2005]. Disponible en Internet: <http://www.insht.com>

-----, Protección de máquina frente a peligros mecánicos: Resguardos [en línea]. Madrid: INSHT, 1997. [consultado 10 de noviembre, 2005]. Disponible en Internet: <http://www.insht.com>

JOHNSON & JOHNSON. Machine safety and guarding. New Brunswick: J&J, 1996. 306 p.

Principios de seguridad [en línea]. Estados Unidos: Rockwell Automation, 2005. [consultado 8 de noviembre, 2005]. Disponible en Internet: <http://www.ab.com/catalogs/safety/es/pdf/findbychapter/ES-ch1.pdf>

Seguridad industrial: Manual de adiestramiento No. 77 Serie E. 2 ed. Mexico: Herrero Hermanos, Sucesores, 1975. 103 p.

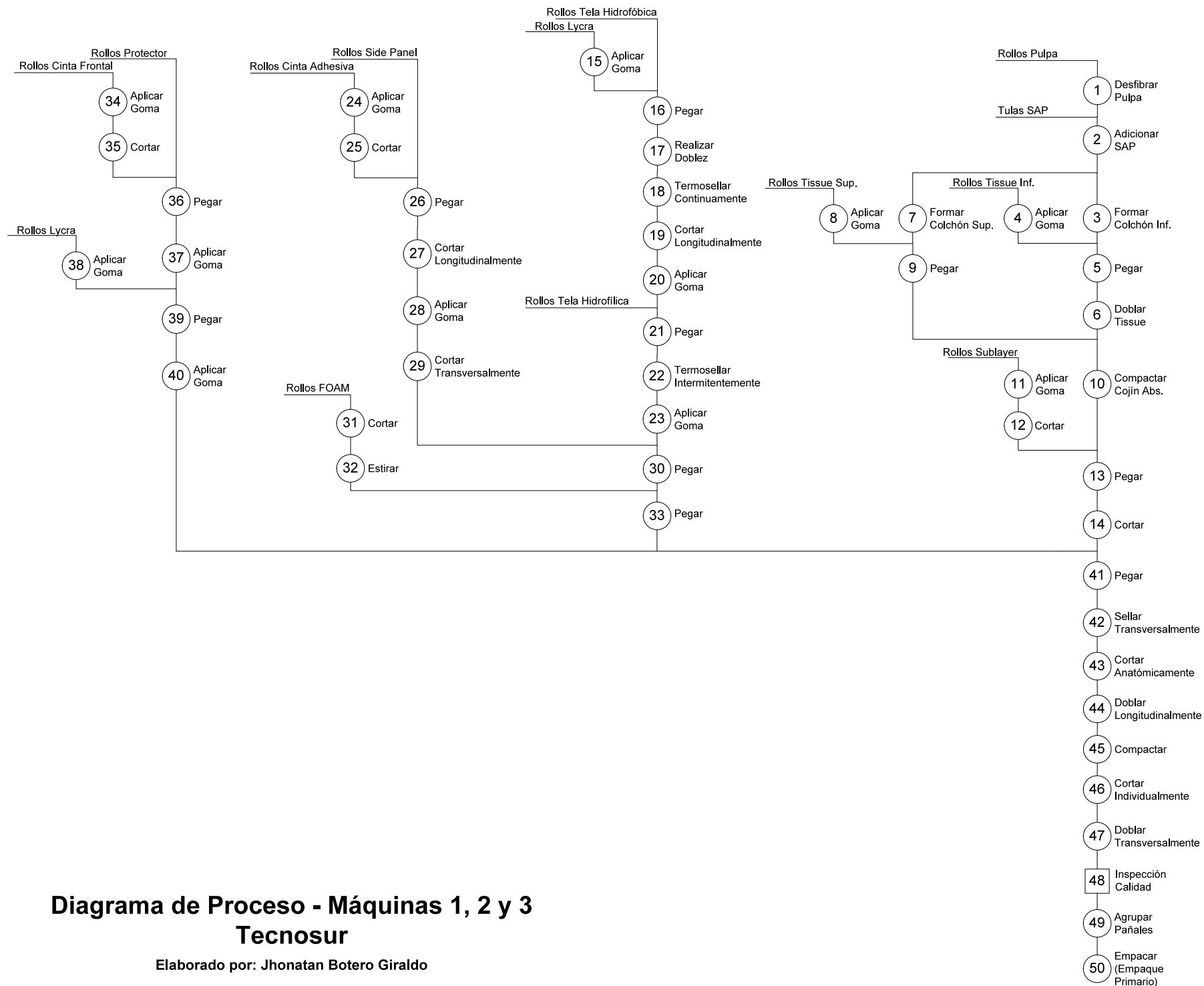
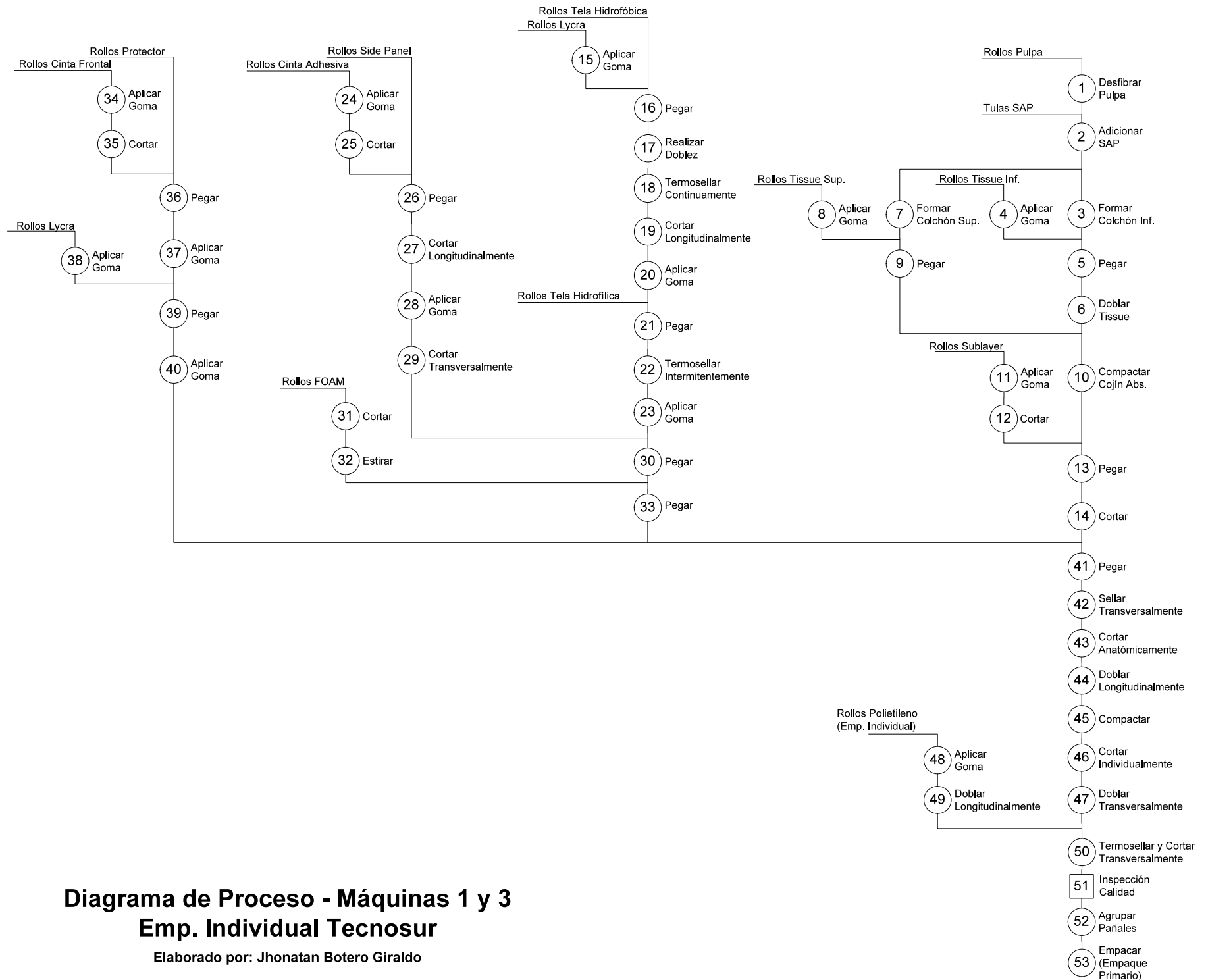


Diagrama de Proceso - Máquinas 1, 2 y 3 Tecnosur

Elaborado por: Jhonatan Botero Giraldo

ANEXO A: Diagramas de proceso



ANEXO B: Check List Norma NTP 325

A.1. Agente Material: Elementos móviles de transmisión (poleas, correas, etc.)

	SÍ	NO			
1. Los elementos móviles de transmisión son intrínsecamente seguros (inaccesibles por diseño, fabricación y/o ubicación). Si la respuesta es SI, pase a A.2.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7. Si existen aberturas en los resguardos, éstos están a suficiente distancia de la zona peligrosa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Existen resguardos fijos que impiden el acceso a órganos móviles a los que se debe acceder ocasionalmente. Si la respuesta es NO, pase a la cuestión 8.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8. Existen resguardos móviles que impiden el acceso a órganos de transmisión cuando se prevén intervenciones frecuentes. Si la respuesta es NO, pase a A.2.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Los resguardos fijos están sólidamente sujetos en su lugar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9. Los resguardos móviles están asociados a un dispositivo que impide que los elementos móviles empiecen a funcionar mientras se pueda acceder a ellos y que provoca la parada cuando los resguardos sean abiertos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Para su apertura se precisa utilizar herramientas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10. Los resguardos son de fabricación sólida y resistente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Los resguardos son de fabricación sólida y resistente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	11. Los resguardos no ocasionan riesgos suplementarios.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Los resguardos no ocasionan riesgos suplementarios.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12. Si existen aberturas en los resguardos, éstos están situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A.2. Agente material: Elementos móviles que intervengan en el trabajo (herramientas de corte, cilindros, etc.)

	SÍ	NO			
1. Los elementos móviles de transmisión son intrínsecamente seguros (inaccesibles por diseño, fabricación y/o ubicación). Si la respuesta es SI, pase a A.3.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13. Los resguardos no ocasionan riesgos suplementarios.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Existen resguardos fijos que impiden el acceso a órganos móviles a los que se debe acceder ocasionalmente. Si la respuesta es NO, pase a la cuestión 8.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	14. Si existen aberturas en los resguardos, éstos están situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Los resguardos fijos están sólidamente sujetos en su lugar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15. Existen resguardos regulables para limitar el acceso a las partes de los elementos móviles estrictamente necesarias para el trabajo en aquellas operaciones que exija la intervención del operador en su proximidad. Si la respuesta es NO, pase a la cuestión 20.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Para su apertura se precisa utilizar herramientas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16. Los resguardos regulables pueden reglarse fácilmente y sin herramientas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Los resguardos son de fabricación sólida y resistente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	17. Los resguardos son de fabricación sólida y resistente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Los resguardos no ocasionan riesgos suplementarios.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	18. Los resguardos no ocasionan riesgos suplementarios.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Si existen aberturas en los resguardos, éstos están a suficiente distancia de la zona peligrosa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	19. Si existen aberturas en los resguardos, éstos están situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Existen resguardos móviles que impiden el acceso a órganos de transmisión cuando se prevén intervenciones frecuentes. Si la respuesta es NO, pase a la cuestión 15.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20. Existen dispositivos de protección diseñados para proteger a las personas expuestas contra los riesgos ocasionados por los elementos móviles que intervienen en el trabajo. Si la respuesta es no, pase a A.3.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Es imposible que los elementos móviles estén en funcionamiento si el resguardo móvil no está correctamente dispuesto.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	21. Los dispositivos de protección imposibilitan el funcionamiento de los elementos móviles mientras el operario puede entrar en contacto con ellos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Se precisa una acción voluntaria (por ejemplo la utilización de una herramienta,...) para regular el resguardo móvil.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	22. La ausencia o fallo de uno de sus órganos impide la puesta en marcha o provoca la parada de los elementos móviles.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. La ausencia o el fallo de uno de sus órganos, impide la puesta en marcha o provoca la parada de los elementos móviles.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	23. Para regularlos se precisa una acción voluntaria.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Los resguardos son de fabricación sólida y resistente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

A.3. Agente material: Mandos

	SÍ	NO			
1. Los órganos de mando son claramente visibles e identificables.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10. Su accionamiento provoca la parada del proceso peligroso en un tiempo suficientemente corto como para evitar consecuencias graves.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Son maniobrables con seguridad y de forma inequívoca.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	11. El accionamiento del mando de parada de emergencia implica su bloqueo. Para su desbloqueo se precisa de una maniobra intencionada.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Están colocados fuera de las zonas peligrosas, salvo excepciones en caso de necesidad (p.e: paro de emergencia).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12. El desbloqueo del mando de parada de emergencia no pone la máquina en marcha de nuevo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Su accionamiento exigirá siempre una maniobra intencionada.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13. Si la máquina puede utilizarse según varios modos de funcionamiento, (p.e: a impulsos, marcha lenta, marcha rápida, etc.), el modo seleccionado tiene prioridad sobre todos los demás a excepción de la parada de emergencia.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Si desde el punto de mando principal, el operador no controla todas las zonas peligrosas, existe una alarma acústica previa a la puesta en marcha de la máquina que permita a la persona expuesta disponer de tiempo para abandonar la zona peligrosa o de medios para oponerse a la puesta en marcha efectiva de la máquina.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	14. La interrupción o el restablecimiento tras una interrupción de la alimentación de energía de la máquina, no provoca situación alguna de peligro (p.e: puesta en marcha intempestiva, ineficacia de los dispositivos de protección, etc)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Si la máquina dispone de varios órganos de accionamiento para su puesta en marcha, dispone de selectores o de otros dispositivos de validación para evitar la puesta en marcha intempestiva desde algunos de los órganos de accionamiento.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15. El circuito de mando de la máquina garantiza que posibles fallos o averías en el mismo serán detectadas sin provocar situación alguna de peligro (seguridad controlada)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Si un solo órgano de accionamiento puede poner en funcionamiento a distintas máquinas herramientas (p.e: universal o combinada), dispone de selector que permite la puesta en marcha y paro individual de cada una de ellas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16. Existen dispositivos de consignación de la máquina o de sus partes peligrosas, que garantiza la ejecución segura de operaciones de reparación, limpieza, engrase, etc, en la misma.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. La orden de parada de máquina tiene la prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
9. La máquina está provista de dispositivo de paro de emergencia con órganos de accionamiento claramente identificables, visibles y accesibles desde cualquier zona de riesgo (quedan excluidas las máquinas en las que dicho dispositivo no puede reducir el riesgo).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

B. Organización

	SÍ	NO
1. Existe manual de instrucciones y está en todo momento a disposición del operario de las máquinas. Si la respuesta es NO, pase a la cuestión 10. Dicho manual especifica:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Como efectuar sin riesgo la manutención.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Como efectuar sin riesgo la instalación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Como efectuar sin riesgo la puesta en servicio.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Como efectuar sin riesgo el reglaje.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Como utilizar sin riesgo la máquina.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Como efectuar sin riesgo el mantenimiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. En el manual se contemplan instrucciones de aprendizaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. En el manual se advierten las contraindicaciones de uso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Los riesgos residuales de la máquina tras aplicar las medidas de prevención pertinentes, están debidamente señalizados a través de pictogramas fácilmente perceptibles y comprensibles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. El operario ha sido formado y adiestrado en el manejo de la máquina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Está establecido un programa de mantenimiento y revisiones periódicas de los elementos clave de seguridad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Existe un control estricto de que las operaciones de mantenimiento se realizan dentro de los plazos fijados por el fabricante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Se facilitan los medios materiales necesarios para la minimización del riesgo y la realización correcta del trabajo (herramientas, protecciones personales, etc)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. El ritmo de trabajo generado por máquina permite efectuar las operaciones con riesgo sin celeridad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

C. Entorno ambiental

	SÍ	NO
1. La iluminación normal permite realizar con perfecta distinción de detalles las distintas operaciones de trabajo, puesta a punto, reglaje, limpieza y mantenimiento. Si la respuesta es SI, pase a la cuestión 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. La máquina va dotada de iluminación localizada en zonas en que la iluminación ambiental no es suficiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Se evitan en la iluminación parpadeos, deslumbramientos, sombras y efectos estroboscópicos que pueden producir peligro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Cuando una máquina va dotada de alarma acústica previa a la puesta en marcha, existe garantía de que la misma será audible e identificable (no estará anulada por ruidos ambientales o enmascarada por otras alarmas)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. El entorno de la máquina permanece limpio de residuos, retales, manchas de aceite o grasa, etc	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. La máquina está claramente delimitada de zonas de almacenamiento o de tránsito	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

D. Características personales

	SÍ	NO
1. El operario tiene las aptitudes necesarias para trabajar en la máquina (cualificación necesaria)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Se observan hábitos de trabajo correctos (se siguen los métodos de trabajo establecidos, se ubican y ajustan los resguardos regulables a las necesidades de cada operación, se usan las protecciones personales cuando se precisan, etc)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANEXO C: Resumen de los riesgos observados según Check List NTP 325 (Planta 1)

A.1. Agente Material: Elementos móviles de transmisión (poleas, correas, etc.)

CÓDIGOS	ACTIVIDADES U OPERACIONES																	
	MOLER PULPA		FORMACIÓN DEL COLCHÓN Y PEGADO DEL PAPEL		COMPACTACIÓN DEL COLCHÓN, CORTE Y PEGADO DEL SUBLAYER		CORTE DEL COLCHÓN		PEGADO COLCHÓN, CUBIERTA EXTERIOR Y SUPERIOR		FORMACIÓN DE CUBIERTA EXTERIOR		CORTE DEL SIDE PANEL		TERMOSELLADO CONTINUO Y DISCONTINUO		MÓDULO DE SIDE PANEL	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
A1 : 1-12																		
A1: 1		X		X		X		X		X	X			X	X			X
A1: 2	X			X		X		X		X				X			X	
A1: 3	X																X	
A1: 4		X																X
A1: 5	X																X	
A1: 6	X																X	
A1: 7	X																X	
A1: 8		X	X		X			X	X					X			X	
A1: 9				X		X				X								X
A1: 10			X		X				X								X	
A1: 11			X		X				X								X	
A1: 12			X			X				X							X	

A.1. Agente Material: Elementos móviles de transmisión (poleas, correas, etc.) (CONTINUACIÓN)

CÓDIGOS	ACTIVIDADES U OPERACIONES													
	CORTE ANATÓMICO		DOBLEZ LONGITUDINAL Y LAMINADO		CORTE INDIVIDUAL DEL PAÑAL		DOBLEZ TRANSVERSAL Y ZONA FINAL DE BANDAS DE COMPACTACIÓN		POLYCORD AGRUPADOR		PISTONES AGRUPADOR		SI	NO
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO		
A1 : 1-12														
A1: 1		X	X			X		X		X		X	3	12
A1: 2		X				X		X		X		X	2	10
A1: 3													2	
A1: 4														2
A1: 5													2	
A1: 6													2	
A1: 7													2	
A1: 8	X				X		X			X		X	7	5
A1: 9		X				X	X						1	6
A1: 10	X				X		X						7	
A1: 11	X				X		X						7	
A1: 12		X				X		X					2	5

A.2. Agente material: Elementos móviles que intervengan en el trabajo (herramientas de corte, cilindros, etc.)

[illegible]

[illegible]

**A.2. Agente material: Elementos móviles que intervengan en el trabajo (herramientas de corte, cilindros, etc.)
(CONTINUACIÓN)**

[illegible]

A2: 20		X		X		X		X		X		X		14
A2: 21														
A2: 22														
A2: 23														

A.3. Agente material: Mandos

CÓDIGO	SI	NO
A3: 1		X
A3: 2	X	
A3: 3	X	
A3: 4	X	
A3: 5	X	
A3: 6	X	
A3: 7		
A3: 8	X	
A3: 9	X	
A3: 10	X	
A3: 11	X	
A3: 12	X	
A3: 13	X	
A3: 14	X	
A3: 15		X
A3: 16		X

B. Organización

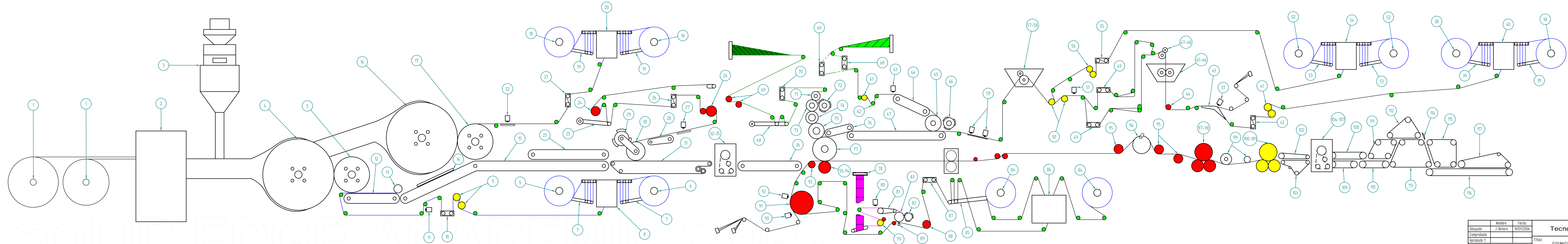
CÓDIGO	SI	NO
B: 1		X
B: 2		
B: 3		
B: 4		
B: 5		
B: 6		
B: 7		
B: 8		
B: 9		
B: 10		X
B: 11		X
B: 12		X
B: 13		X
B: 14		X
B: 15		X

C. Entorno Ambiental

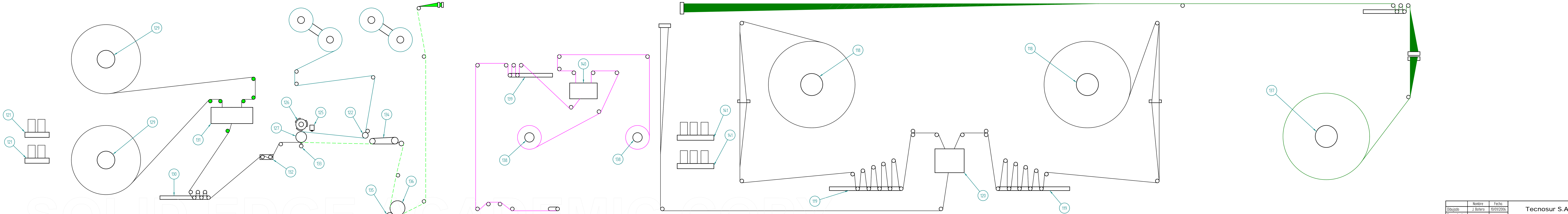
CÓDIGO	SI	NO
C: 1		X
C: 2	X	
C: 3	X	
C: 4		X
C: 5	X	
C: 6	X	

D. Características Personales

CÓDIGO	SI	NO
D: 1	X	
D: 2		X



Dibujado	Nombre J. Botero	Fecha 10/01/2006	Tecnosur S.A		
Comprobado			Título		
Aprobado 1			ESQUMATICO MÁQUINA 2		
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0.01 y ±1°			Contiene	LADO 1	Rev
			Archivo:		
			Escala	Peso	Hoja 1 de 2



	Nombre	Fecha	Tecnosur S.A		
Dibujado	J. Botero	10/01/2006	Título		
Comprobado					
Aprobado 1			ESQUMATICO MÁQUINA 2		
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,01 y ±1°			Contiene	LADO 2	Rev
			Archivo:		
			Escala	Peso	Hoja 2 de 2

ANEXO E: Ponderación según norma GTC 45

PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO – ESCALAS DE VALORACIÓN

GRADO DE PELIGROSIDAD					
CONSECUENCIA		EXPOSICIÓN		PROBABILIDAD	
CATÁSTROFE. Muerte y/o daños mayores a 20 millones de pesos.	10	CONTINUAMENTE. La situación de riesgo ocurre muchas veces al día.	10	RESULTADO MAS PROBABLE Y ESPERADO. Si la situación de riesgo tiene lugar. Probabilidad del 90% de ocurrencia.	10
LESIÓN CON INCAPACIDAD PERMANENTE. Daños entre 10 y 20 millones de pesos.	6	FRECUENTEMENTE. Algunas veces al día.	6	MUY POSIBLE, NADA EXTRAÑO. Probabilidad del 50% de ocurrencia.	9 8 7
LESIONES INCAPACITANTES. NO PERMANENTES. Daños entre 2 y 10 millones de pesos.	4	OCASIONALMENTE. Una vez por semana.	4	REMOTO, PERO POSIBLE. Sería una coincidencia rara.	6 5 4
HERIDAS LEVES. Golpes, contusiones y/o pequeños daños económicos.	1	IRREGULARMENTE.	1	EXTREMADAMENTE REMOTA. Nunca ha sucedido en muchos años de exposición al riesgo, pero es concebible.	3 2 1

GUÍA PARA CALCULAR LA PROBABILIDAD

Es el resultado más probable y esperado si la situación de riesgo tiene lugar. Riesgo no controlado, con un 90% de probabilidad de ocurrencia.	10
Muy posible y esperado. Control en proceso en la fuente.	9
Es posible, nada extraño de que ocurra. Control en proceso de la fuente.	8
Medianamente posible de que ocurra. Control implementado en la fuente.	7
Levemente posible de que ocurra. Probabilidad de que ocurra menor 50%. Riesgo no asociado con la fuente.	6
Sería una rara ocurrencia, baja factibilidad. Riesgo no asociado con la fuente.	5
Remoto, pero posible. Riesgo no asociado con la fuente.	4
No ha sucedido en el último año. Riesgo no asociado con la fuente.	3
No ha sucedido en muchos años de exposición. Riesgo no asociado con la fuente.	2
No ha sucedido; es casi improbable. Riesgo no asociado con la fuente.	1

ANEXO F: Matriz Resumen

No.	Operación	Zona	Partes Móviles o Combinaciones	No. Parte	Grado de Peligro			
					P	E	C	R
0		Zona de IBIS						
1	Desfibrar Pulpa	Molino	Rodillos de alimentación	1	1	9	1	9
			Cadenas y piñones dentados	2	6	4	6	144
			Pistones Neumáticos	2	1	4	1	4
2	Adicionar SAP	Zona SAP	Tolva de dosificación	3	1	6	4	24
			Cadena diferencial (Levantamiento de tulas)		1	6	1	6
3	Formación Colchón Inferior	Zona de Formación	Tambor formador	4	7	6	6	252
			Tambor de transferencia	5	8	6	6	288
4	Aplicar Goma Tissue Inferior	Zona de Formación	Rodillos debobinadores	6	5	10	1	50
			Balancines	7	1	10	1	10
			By-Pass	8	6	10	4	240
			Rodillos de arrastre	9	3	5	1	15
			Conjunto sensor guía FIFE	10	1	5	1	5
			Aplicador de goma	11	8	5	4	160
5	Pegar Tissue Inferior	Zona de Formación	Banda # 1 Perforada con vacío	12	6	5	4	120
			Rodillo teflón	13	3	1	4	12
6	Doblar Tissue	Zona de Formación	Bandejas plegadoras	14	4	1	4	16
			Banda # 2	15	8	4	6	192
7	Formación Colchón Superior	Zona de Formación	Tambor formador	16	7	6	5	210
			Tambor de transferencia	17	8	6	5	240
8	Aplicar Goma Tissue Superior	Zona de Formación	Rodillos debobinadores	18	4	10	4	160
			Balancines	19	1	10	1	10
			By-Pass	20	5	10	4	200
			Conjunto sensor guía FIFE	21	1	5	1	5
			Aplicador de goma	22	7	5	4	140
10	Compactar Cojín Absorbente	Zona de Formación	Continuación Banda # 2		---	---	---	---
			Banda # 3 de compactación	23	8	5	6	240
			Pistones Neumáticos	23	1	1	1	1
11	Aplicación Goma Sublayer	Zona Corte Colchón y Sublayer	Rodillos debobinadores	118	5	7	1	35
			Balancines	119	1	7	1	7
			By-Pass	120	6	7	4	168
			Rodillo de arrastre siliconado	24	4	4	1	16
			Balancín	25	1	4	1	4
			Conjunto sensor guía FIFE	26	1	5	1	5
			Aplicador de goma	27	8	5	4	160
			Banda # 5 Perforada con vacío	28	6	5	6	180
12	Cortar Sublayer	Zona Corte Colchón y Sublayer	Cuchilla	29	9	6	6	324
			Tambor contracuchilla	30	9	6	6	324
13	Pegar Sublayer	Zona Corte Colchón y Sublayer	Banda # 4 Perforada con vacío	31	8	6	4	192
14	Cortar Cojín Absorbente	Zona Corte Colchón y Sublayer	Correa dentada	32	9	6	6	324
			Poleas	33	9	6	6	324
			Cuchilla	34	9	6	6	324
			Contracuchilla	35	9	6	6	324
			Banda # 6	36	9	6	1	54
15	Aplicar Goma Lycras Cuna	Zona Laminado	Rodillos debobinadores	121	5	5	1	25
			Aplicador de goma	37	2	5	4	40
16	Pegar Tela Hidrofóbica	Zona Laminado	Rodillos debobinadores	38	8	10	4	320
			Balancines	39	4	10	1	40
			By-Pass	40	1	10	4	40
			Rodillos de arrastre	41	5	5	1	25

No.	Operación	Zona	Partes Móviles o Combinaciones	No. Parte	Grado de Peligro			
					P	E	C	R
			Conjunto sensor guía FIFE	42	4	5	1	20
17	Realizar Doble	Zona Laminado	Bandeja plegadora	43	1	7	1	7
18	Termosellar Continuamente	Zona Laminado	Rodillo de arrastre siliconado	44	2	5	1	10
			Discos grafilados	45	2	1	4	8
			Pistones Neumáticos	46	2	1	1	2
19	Cortar Longitudinalmente	Zona Laminado	Cuchilla	47	1	1	6	6
			Tambor contracuchilla	48	2	1	6	12
20	Aplicar Goma	Zona Laminado	Conjuntos sensores guías FIFE	49	2	5	1	10
			Aplicadores de goma	50	1	5	4	20
			Rodillos de arrastre	51	8	5	1	40
21	Pegar Tela Hidrofílica	Zona Laminado	Rodillos debobinadores	52	4	10	1	40
			Balancines	53	5	10	1	50
			By-Pass	54	1	10	4	40
			Conjuntos sensores guías FIFE	55	6	5	1	30
			Rodillos de arrastre	56	4	5	1	20
22	Termosellar Intermitentemente	Zona Laminado	Disco grafilado	57	2	1	4	8
			Pistones Neumáticos	58	1	1	1	1
23	Aplicar Goma Cuna	Zona Laminado	Aplicadores de goma	59	8	5	4	160
24	Aplicar Goma Cintas Adhesivas	Zona Frontal	Rodillo de arrastre	122	8	4	1	32
			Poleas	123	8	5	6	240
			Correa dentada	124	8	5	6	240
			Aplicadores de goma	125	8	5	4	160
25	Cortar Cinta Adhesiva	Zona Frontal	Cuchilla	126	10	5	6	300
			Tambor contracuchilla	127	10	5	6	300
			Piñones	128	5	5	6	150
26	Pegar Side Panel	Zona Frontal	Rodillos debobinadores	129	5	9	1	45
			Balancín	130	1	9	1	9
			By-Pass	131	6	9	4	216
			Conjunto sensor guía FIFE	132	1	3	1	3
			Rodillos zapatas siliconados	133	4	3	1	12
27	Cortar Longitudinalmente	Zona Frontal	Banda # 22 Perforada con vacío	134	8	5	6	240
			Cuchilla	135	6	5	6	180
			Contracuchilla	136	6	5	6	180
28	Aplicar goma Side Panel	Zona de Frontal	Conjunto sensores guías FIFE	60	5	6	1	30
			Rodillo arrastre	61	1	4	1	4
			Ajustes posición cintas	62	5	9	4	180
			Aplicadores de goma	63	8	5	4	160
29	Cortar Transversalmente	Zona de Frontal	Banda # 21 Perforada con vacío	64	6	7	6	252
			Cuchilla	65	9	7	6	378
			Contracuchilla	66	9	7	6	378
30	Pegar Side Panel	Zona de Frontal	Banda # 8 Perforada con vacío	67	10	8	6	480
31	Cortar FOAM	Zona de Frontal	Rodillos debobinadores	137	5	7	1	35
			Balancín	68	1	7	1	7
			Rodillos de arrastre siliconados	69	4	7	1	28
			Conjunto sensor guía FIFE	70	1	7	1	7
			Rodillos de arrastre perforados con vacío	71	5	6	4	120
			Cuchilla	72	7	6	6	252
			Tambor contracuchilla	73	7	6	6	252
32	Estirar FOAM	Zona de Frontal	Rodillo perforado con vacío, Policord	74	10	6	6	360
			Platos metálicos siliconados	75	10	6	6	360
33	Pegar FOAM	Zona de Frontal	Banda # 20 Perforada con vacío	76	5	5	4	100
			Rodillo porcelanizado	77	10	8	6	480

No.	Operación	Zona	Partes Móviles o Combinaciones	No. Parte	Grado de Peligro			
					P	E	C	R
34	Aplicar Goma Cinta Frontal	Zona de Frontal	Rodillos debobinadores	138	5	5	1	25
			Balancín	139	1	5	1	5
			By-Pass	140	6	5	4	120
			Conjunto sensor guía FIFE	78	1	3	1	3
			Rodillo arrastre	79	4	3	1	12
			Aplicadores de goma	80	8	6	4	192
35	Cortar Cinta Frontal	Zona de Frontal	Banda perforada con vacío	81	8	7	6	336
			Cuchilla	82	10	7	6	420
			Tambor contracuchilla	83	10	7	6	420
36	Pegar Protector	Zona de Frontal	Rodillos debobinadores	84	5	10	1	50
			Balancines	85	1	10	1	10
			By-Pass	86	6	10	4	240
			Conjunto sensor guía FIFE	87	1	5	1	5
			Rodillo de arrastre siliconado	88	4	5	1	20
			Rodillos zapatas siliconados	89	4	5	1	20
37	Aplicar a Goma Protector	Zona de Frontal	Aplicadores de goma		8	5	4	160
38	Aplicar Goma Lycras	Zona de Frontal	Rodillos debobinadores	141	5	5	1	25
			Aplicadores de goma	90	8	5	4	160
39	Pegar Lycras a Protector	Zona de Frontal	Rodillo de arrastre siliconado	91	6	3	6	108
40	Aplicar Goma a Protector	Zona de Frontal	Aplicadores de goma	92	8	5	4	160
41-42	Pegar Pañal y Sellar Transversalmente	Zona de Frontal	Rodillo porcelanizado	77	---	---	---	---
			Rodillo de arrastre siliconado	93	8	3	1	24
			Pistones Neumáticos	94	1	1	1	1
43	Cortar Anatómicamente	Zona Corte Final	Rodillo siliconado	95	7	4	4	112
			Troquel de corte anatómico	96	9	6	6	324
			Rodillos de arrastre siliconados	97	9	4	4	144
			Pistones Neumáticos	98	1	1	1	1
44	Doblar Longitudinalmente	Zona Corte Final	Rodillo teflón	99	4	6	1	24
45	Compactar Pañal	Zona Corte Final	Rodillos de compactación	100	10	6	6	360
			Pistones Neumáticos	101	1	1	1	1
46	Cortar Individualmente	Zona Corte Final	Banda # 9	102	6	6	6	216
			Banda # 10	103	6	6	6	216
			Cuchilla	104	7	6	6	252
			Contracuchilla	105	7	6	6	252
			Poleas	106	9	6	6	324
			Correa dentada	107	9	6	6	324
47	Doblar Transversalmente	Zona de Doblador	Banda # 11	108	3	1	4	12
			Banda # 12	109	3	1	4	12
			Banda # 13	110	3	1	4	12
			Banda # 14	111	3	1	4	12
			Banda # 15	112	3	1	4	12
			Banda # 16	113	3	1	4	12
			Paletas plegadoras	114	3	1	6	18
			Banda # 17	115	3	1	4	12
48	Inspección de Calidad	Agrupador	Banda # 18	116	5	7	4	140
			Banda # 19	117	5	7	4	140
			Rodillos		7	6	4	168
			Ruleta		3	10	1	30
49	Agrupar Pañales	Agrupador	Pistones Neumáticos		8	1	1	8
			Tablas		8	5	4	160
50	Empaque Primario	Agrupador	Boquilla		4	10	1	40

ANEXO F: Matriz Resumen (Continuación)

			Procedimientos e Intervenciones			
No.	Operación	Zona	Descripción	No. Instructivo	No. Exp	Orden de Prioridad
0		Zona de IBIS				
1	Desfibrar Pulpa	Molino	1- Montaje de pulpa en rodillos 2- Sopletear molino	ARO ----	1	124 62 140
2	Adicionar SAP	Zona SAP	1- Montaje de tulas 2- Control dosificación SAP	ARO ---- Calidad -	1 2	96 133
3	Formación Colchón Inferior	Zona de Formación	1- Sopletear Tambores formadores y de transferencia		1	24 23
4	Aplicar Goma Tissue Inferior	Zona de Formación	1- Montaje de rollos de papel Tissue inferior 2- Ajuste de posición del sensor guía FIFE Tissue Inferior 3- Limpieza de boquillas aplicadores de goma		1 1 1	74 119 30 107 135 51
5	Pegar Tissue Inferior	Zona de Formación				67 108
6	Doblar Tissue	Zona de Formación	1- Ajuste de distancia de canales dobladores		1	105 42
7	Formación Colchón Superior	Zona de Formación	1- Sopletear Tambores formadores y de transferencia		1	40 30
8	Aplicar Goma Tissue Superior	Zona de Formación	1- Montaje de rollos de papel Tissue superior 2- Ajuste de posición del sensor guía FIFE Tissue superior 3- Limpieza de boquillas aplicadores de goma		1 1 1	51 119 41 135 64
10	Compactar Cojín Absorbente	Zona de Formación				--- 30 146
11	Aplicación Goma Sublayer	Zona Corte Colchón y Sublayer	1- Montaje rollos Sublayer 2- Ajuste de posición del sensor guía FIFE Sublayer		1 1	85 129 49 105 140 135 51 45
12	Cortar Sublayer	Zona Corte Colchón y Sublayer	1- Lubricación manual de fieltro cuchilla 2- Limpieza de cuchillas		1 1	11 11
13	Pegar Sublayer	Zona Corte Colchón y Sublayer				42
14	Cortar Cojín Absorbente	Zona Corte Colchón y Sublayer	1- Aspiración de residuos pulpa y SAP		1	11 11 11 11 73
15	Aplicar Goma Lycras Cuna	Zona Laminado	1- Montaje rollos de Lycras		1	92 78
16	Pegar Tela Hidrofóbica	Zona Laminado	1- Montaje rollos de Tela Hidrofóbica 2- Ajuste posición del sensor guía FIFE Tela Hidrofóbica		1 1	20 78 78 92

Procedimientos o Intervenciones						
No.	Operación	Zona	Descripción	No. Instructivo	No. Exp	Orden de Prioridad
						99
17	Realizar Doble	Zona Laminado	1- Limpieza de residuos de goma		1	129
18	Termosellar Continuamente	Zona Laminado				119 126 145
19	Cortar Longitudinalmente	Zona Laminado				133 108
20	Aplicar Goma	Zona Laminado	1- Ajuste posición sensores guías FIFE Tela Hidrofóbica 2- Limpieza de boquillas aplicadores de goma		1 1	119 99 78
21	Pegar Tela Hidrofílica	Zona Laminado	1- Montaje de rollos de Tela Hidrofílica 2- Ajuste posición del sensor guía FIFE Tela Hidrofílica		1 1	78 74 78 88 99
22	Termosellar Intermitentemente	Zona Laminado				126 146
23	Aplicar Goma Cuna	Zona Laminado	1- Limpieza de boquillas aplicadores de goma		1	51
24	Aplicar Goma Cintas Adhesivas	Zona Frontal	1- Montaje de rollos de cinta adhesiva 2- Limpieza de boquillas aplicadores de goma		1 1	87 30 30 51
25	Cortar Cinta Adhesiva	Zona Frontal				21 21 61
26	Pegar Side Panel	Zona Frontal	1- Montaje de rollos de Side Panel		1	77 124 37 143 108
27	Cortar Longitudinalmente	Zona Frontal				30 45 45
28	Aplicar goma Side Panel	Zona de Frontal	1- Ajuste posición del sensor guía FIFE Tela Hidrofílica 2- Ajuste posición de cintas adhesivas en pañal 3- Limpieza de boquillas aplicadores de goma		1 1 1	88 140 45 51
29	Cortar Transversalmente	Zona de Frontal				24 5 5
30	Pegar Side Panel	Zona de Frontal	1- Limpieza Banda # 8		1	1
31	Cortar FOAM	Zona de Frontal	1- Montaje de rollos FOAM		1	85 129 91 129 67 24 24
32	Estirar FOAM	Zona de Frontal				7 7
33	Pegar FOAM	Zona de Frontal	1- Limpieza de rodillo porcelanizado		1	72 1

			Procedimientos o Intervenciones			
No.	Operación	Zona	Descripción	No. Instructivo	No. Exp	Orden de Prioridad
34	Aplicar Goma Cinta Frontal	Zona de Frontal	1- Montaje de rollos cinta frontal 2- Limpieza de boquillas aplicadores de goma		1 1	92 135 67 143 108 42
35	Cortar Cinta Frontal	Zona de Frontal	1- Limpieza tambor contracuchilla		1	10 3 3
36	Pegar Protector	Zona de Frontal	1- Montaje de rollos Protector		1	74 119 30 135 99 99
37	Aplicar a Goma Protector	Zona de Frontal				51
38	Aplicar Goma Lycras	Zona de Frontal	1- Montaje de rollos Lycras 2- Limpieza de boquillas aplicadores de goma		1 1	92 51
39	Pegar Lycras a Protector	Zona de Frontal				71
40	Aplicar Goma a Protector	Zona de Frontal	1- Limpieza de boquillas aplicadores de goma			51
41-42	Pegar Pañal y Sellar Transversalmente	Zona de Frontal				--- 96 146
43	Cortar Anatómicamente	Zona Corte Final	1- Lubricación manual de fieltro		1	70 11 62 146
44	Doblar Longitudinalmente	Zona Corte Final	1- Ajuste posición de rodillo teflón		1	96
45	Compactar Pañal	Zona Corte Final				7 146
46	Cortar Individualmente	Zona Corte Final				37 37 24 24 11 11
47	Doblar Transversalmente	Zona de Doblador				108 108 108 108 108 104 108
48	Inspección de Calidad	Agrupador				64 64 49 88
49	Agrupar Pañales	Agrupador				126 51
50	Empaque Primario	Agrupador				78

ANEXO G: Tabla de prioridades de partes

Prioridad	Grado Peligro	No. Operación	Operación	Zona	Partes Móviles o Combinaciones	No. Parte
1	480	30	Pegar Side Panel	Zona de Frontal	Banda # 8 Perforada con vacío	67
1	480	33	Pegar FOAM	Zona de Frontal	Rodillo porcelanizado	77
3	420	35	Cortar Cinta Frontal	Zona de Frontal	Cuchilla	82
3	420	35	Cortar Cinta Frontal	Zona de Frontal	Tambor contracuchilla	83
5	378	29	Cortar Transversalmente	Zona de Frontal	Cuchilla	65
5	378	29	Cortar Transversalmente	Zona de Frontal	Contracuchilla	66
7	360	32	Estirar FOAM	Zona de Frontal	Rodillo perforado con vacío, Policord	74
7	360	32	Estirar FOAM	Zona de Frontal	Platos metálicos siliconados	75
7	360	45	Compactar Pañal	Zona Corte Final	Rodillos de compactación	100
10	336	35	Cortar Cinta Frontal	Zona de Frontal	Banda perforada con vacío	81
11	324	12	Cortar Sublayer	Zona Corte Colchón y Sublayer	Cuchilla	29
11	324	12	Cortar Sublayer	Zona Corte Colchón y Sublayer	Tambor contracuchilla	30
11	324	14	Cortar Cojín Absorbente	Zona Corte Colchón y Sublayer	Correa dentada	32
11	324	14	Cortar Cojín Absorbente	Zona Corte Colchón y Sublayer	Poleas	33
11	324	14	Cortar Cojín Absorbente	Zona Corte Colchón y Sublayer	Cuchilla	34
11	324	14	Cortar Cojín Absorbente	Zona Corte Colchón y Sublayer	Contracuchilla	35
11	324	43	Cortar Anatómicamente	Zona Corte Final	Troquel de corte anatómico	96
11	324	46	Cortar Individualmente	Zona Corte Final	Poleas	106
11	324	46	Cortar Individualmente	Zona Corte Final	Correa dentada	107
20	320	16	Pegar Tela Hidrofóbica	Zona Laminado	Rodillos debobinadores	38
21	300	25	Cortar Cinta Adhesiva	Zona Frontal	Cuchilla	126
21	300	25	Cortar Cinta Adhesiva	Zona Frontal	Tambor contracuchilla	127
23	288	3	Formación Colchón Inferior	Zona de Formación	Tambor de transferencia	5
24	252	3	Formación Colchón Inferior	Zona de Formación	Tambor formador	4
24	252	29	Cortar Transversalmente	Zona de Frontal	Banda # 21 Perforada con vacío	64
24	252	31	Cortar FOAM	Zona de Frontal	Cuchilla	72
24	252	31	Cortar FOAM	Zona de Frontal	Tambor contracuchilla	73
24	252	46	Cortar Individualmente	Zona Corte Final	Cuchilla	104
24	252	46	Cortar Individualmente	Zona Corte Final	Contracuchilla	105
30	240	4	Aplicar Goma Tissue Inferior	Zona de Formación	By-Pass	8
30	240	7	Formación Colchón Superior	Zona de Formación	Tambor de transferencia	17
30	240	10	Compactar Cojín Absorbente	Zona de Formación	Banda # 3 de compactación	23
30	240	24	Aplicar Goma Cintas Adhesivas	Zona Frontal	Poleas	123
30	240	24	Aplicar Goma Cintas Adhesivas	Zona Frontal	Correa dentada	124
30	240	27	Cortar Longitudinalmente	Zona Frontal	Banda # 22 Perforada con vacío	134
30	240	36	Pegar Protector	Zona de Frontal	By-Pass	86

Prioridad	Grado Peligro	No. Operación	Operación	Zona	Partes Móviles o Combinaciones	No. Parte
37	216	26	Pegar Side Panel	Zona Frontal	By-Pass	131
37	216	46	Cortar Individualmente	Zona Corte Final	Banda # 9	102
37	216	46	Cortar Individualmente	Zona Corte Final	Banda # 10	103
40	210	7	Formación Colchón Superior	Zona de Formación	Tambor formador	16
41	200	8	Aplicar Goma Tissue Superior	Zona de Formación	By-Pass	20
42	192	6	Doblar Tissue	Zona de Formación	Banda # 2	15
42	192	13	Pegar Sublayer	Zona Corte Colchón y Sublayer	Banda # 4 Perforada con vacío	31
42	192	34	Aplicar Goma Cinta Frontal	Zona de Frontal	Aplicadores de goma	80
45	180	11	Aplicación Goma Sublayer	Zona Corte Colchón y Sublayer	Banda # 5 Perforada con vacío	28
45	180	27	Cortar Longitudinalmente	Zona Frontal	Cuchilla	135
45	180	27	Cortar Longitudinalmente	Zona Frontal	Contracuchilla	136
45	180	28	Aplicar goma Side Panel	Zona de Frontal	Ajustes posición cintas	62
49	168	11	Aplicación Goma Sublayer	Zona Corte Colchón y Sublayer	By-Pass	120
49	168	48	Inspección de Calidad	Agrupador	Rodillos	0
51	160	4	Aplicar Goma Tissue Inferior	Zona de Formación	Aplicador de goma	11
51	160	8	Aplicar Goma Tissue Superior	Zona de Formación	Rodillos debobinadores	18
51	160	11	Aplicación Goma Sublayer	Zona Corte Colchón y Sublayer	Aplicador de goma	27
51	160	23	Aplicar Goma Cuna	Zona Laminado	Aplicadores de goma	59
51	160	24	Aplicar Goma Cintas Adhesivas	Zona Frontal	Aplicadores de goma	125
51	160	28	Aplicar goma Side Panel	Zona de Frontal	Aplicadores de goma	63
51	160	37	Aplicar a Goma Protector	Zona de Frontal	Aplicadores de goma	0
51	160	38	Aplicar Goma Lycras	Zona de Frontal	Aplicadores de goma	90
51	160	40	Aplicar Goma a Protector	Zona de Frontal	Aplicadores de goma	92
51	160	49	Agrupar Pañales	Agrupador	Tablas	0
61	150	25	Cortar Cinta Adhesiva	Zona Frontal	Piñones	128
62	144	1	Desfibrar Pulpa	Molino	Cadenas y piñones dentados	2
62	144	43	Cortar Anatómicamente	Zona Corte Final	Rodillos de arrastre siliconados	97
64	140	8	Aplicar Goma Tissue Superior	Zona de Formación	Aplicador de goma	22
64	140	48	Inspección de Calidad	Agrupador	Banda # 18	116
64	140	48	Inspección de Calidad	Agrupador	Banda # 19	117
67	120	5	Pegar Tissue Inferior	Zona de Formación	Banda # 1 Perforada con vacío	12
67	120	31	Cortar FOAM	Zona de Frontal	Rodillos de arrastre perforados con vacío	71
67	120	34	Aplicar Goma Cinta Frontal	Zona de Frontal	By-Pass	140
70	112	43	Cortar Anatómicamente	Zona Corte Final	Rodillo siliconado	95
71	108	39	Pegar Lycras a Protector	Zona de Frontal	Rodillo de arrastre siliconado	91
72	100	33	Pegar FOAM	Zona de Frontal	Banda # 20 Perforada con vacío	76
73	54	14	Cortar Cojín Absorbente	Zona Corte Colchón y Sublayer	Banda # 6	36
74	50	4	Aplicar Goma Tissue Inferior	Zona de Formación	Rodillos debobinadores	6
74	50	21	Pegar Tela Hidrofílica	Zona Laminado	Balancines	53

Prioridad	Grado Peligro	No. Operación	Operación	Zona	Partes Móviles o Combinaciones	No. Parte
74	50	36	Pegar Protector	Zona de Frontal	Rodillos debobinadores	84
77	45	26	Pegar Side Panel	Zona Frontal	Rodillos debobinadores	129
78	40	15	Aplicar Goma Lycras Cuna	Zona Laminado	Aplicador de goma	37
78	40	16	Pegar Tela Hidrofóbica	Zona Laminado	Balancines	39
78	40	16	Pegar Tela Hidrofóbica	Zona Laminado	By-Pass	40
78	40	20	Aplicar Goma	Zona Laminado	Rodillos de arrastre	51
78	40	21	Pegar Tela Hidrofílica	Zona Laminado	Rodillos debobinadores	52
78	40	21	Pegar Tela Hidrofílica	Zona Laminado	By-Pass	54
78	40	50	Empaque Primario	Agrupador	Boquilla	0
85	35	11	Aplicación Goma Sublayer	Zona Corte Colchón y Sublayer	Rodillos debobinadores	118
85	35	31	Cortar FOAM	Zona de Frontal	Rodillos debobinadores	137
87	32	24	Aplicar Goma Cintas Adhesivas	Zona Frontal	Rodillo de arrastre	122
88	30	21	Pegar Tela Hidrofílica	Zona Laminado	Conjuntos sensores guías FIFE	55
88	30	28	Aplicar goma Side Panel	Zona de Frontal	Conjunto sensores guías FIFE	60
88	30	48	Inspección de Calidad	Agrupador	Ruleta	0
91	28	31	Cortar FOAM	Zona de Frontal	Rodillos de arrastre siliconados	69
92	25	15	Aplicar Goma Lycras Cuna	Zona Laminado	Rodillos debobinadores	121
92	25	16	Pegar Tela Hidrofóbica	Zona Laminado	Rodillos de arrastre	41
92	25	34	Aplicar Goma Cinta Frontal	Zona de Frontal	Rodillos debobinadores	138
92	25	38	Aplicar Goma Lycras	Zona de Frontal	Rodillos debobinadores	141
96	24	2	Adicionar SAP	Zona SAP	Tolva de dosificación	3
96	24	41-42	Pegar Pañal y Sellar Transversalmente	Zona de Frontal	Rodillo de arrastre siliconado	93
96	24	44	Doblar Longitudinalmente	Zona Corte Final	Rodillo teflón	99
99	20	16	Pegar Tela Hidrofóbica	Zona Laminado	Conjunto sensor guía FIFE	42
99	20	20	Aplicar Goma	Zona Laminado	Aplicadores de goma	50
99	20	21	Pegar Tela Hidrofílica	Zona Laminado	Rodillos de arrastre	56
99	20	36	Pegar Protector	Zona de Frontal	Rodillo de arrastre siliconado	88
99	20	36	Pegar Protector	Zona de Frontal	Rodillos zapatas siliconados	89
104	18	47	Doblar Transversalmente	Zona de Doblador	Paletas plegadoras	114
105	16	6	Doblar Tissue	Zona de Formación	Bandejas plegadoras	14
105	16	11	Aplicación Goma Sublayer	Zona Corte Colchón y Sublayer	Rodillo de arrastre siliconado	24
107	15	4	Aplicar Goma Tissue Inferior	Zona de Formación	Rodillos de arrastre	9
108	12	5	Pegar Tissue Inferior	Zona de Formación	Rodillo teflón	13
108	12	19	Cortar Longitudinalmente	Zona Laminado	Tambor contracuchilla	48
108	12	26	Pegar Side Panel	Zona Frontal	Rodillos zapatas siliconados	133
108	12	34	Aplicar Goma Cinta Frontal	Zona de Frontal	Rodillo arrastre	79
108	12	47	Doblar Transversalmente	Zona de Doblador	Banda # 11	108
108	12	47	Doblar Transversalmente	Zona de Doblador	Banda # 12	109
108	12	47	Doblar Transversalmente	Zona de Doblador	Banda # 13	110

Prioridad	Grado Peligro	No. Operación	Operación	Zona	Partes Móviles o Combinaciones	No. Parte
108	12	47	Doblar Transversalmente	Zona de Doblador	Banda # 14	111
108	12	47	Doblar Transversalmente	Zona de Doblador	Banda # 15	112
108	12	47	Doblar Transversalmente	Zona de Doblador	Banda # 16	113
108	12	47	Doblar Transversalmente	Zona de Doblador	Banda # 17	115
119	10	4	Aplicar Goma Tissue Inferior	Zona de Formación	Balancines	7
119	10	8	Aplicar Goma Tissue Superior	Zona de Formación	Balancines	19
119	10	18	Termosellar Continuamente	Zona Laminado	Rodillo de arrastre siliconado	44
119	10	20	Aplicar Goma	Zona Laminado	Conjuntos sensores guías FIFE	49
119	10	36	Pegar Protector	Zona de Frontal	Balancines	85
124	9	1	Desfibrar Pulpa	Molino	Rodillos de alimentación	1
124	9	26	Pegar Side Panel	Zona Frontal	Balancín	130
126	8	18	Termosellar Continuamente	Zona Laminado	Discos grafilados	45
126	8	22	Termosellar Intermitentemente	Zona Laminado	Disco grafilado	57
126	8	49	Agrupar Pañales	Agrupador	Pistones Neumáticos	0
129	7	11	Aplicación Goma Sublayer	Zona Corte Colchón y Sublayer	Balancines	119
129	7	17	Realizar Doble	Zona Laminado	Bandeja plegadora	43
129	7	31	Cortar FOAM	Zona de Frontal	Balancín	68
129	7	31	Cortar FOAM	Zona de Frontal	Conjunto sensor guía FIFE	70
133	6	2	Adicionar SAP	Zona SAP	Cadena diferencial (Levantamiento de tulas)	0
133	6	19	Cortar Longitudinalmente	Zona Laminado	Cuchilla	47
135	5	4	Aplicar Goma Tissue Inferior	Zona de Formación	Conjunto sensor guía FIFE	10
135	5	8	Aplicar Goma Tissue Superior	Zona de Formación	Conjunto sensor guía FIFE	21
135	5	11	Aplicación Goma Sublayer	Zona Corte Colchón y Sublayer	Conjunto sensor guía FIFE	26
135	5	34	Aplicar Goma Cinta Frontal	Zona de Frontal	Balancín	139
135	5	36	Pegar Protector	Zona de Frontal	Conjunto sensor guía FIFE	87
140	4	1	Desfibrar Pulpa	Molino	Pistones Neumáticos	2
140	4	11	Aplicación Goma Sublayer	Zona Corte Colchón y Sublayer	Balancín	25
140	4	28	Aplicar goma Side Panel	Zona de Frontal	Rodillo arrastre	61
143	3	26	Pegar Side Panel	Zona Frontal	Conjunto sensor guía FIFE	132
143	3	34	Aplicar Goma Cinta Frontal	Zona de Frontal	Conjunto sensor guía FIFE	78
145	2	18	Termosellar Continuamente	Zona Laminado	Pistones Neumáticos	46
146	1	10	Compactar Cojín Absorbente	Zona de Formación	Pistones Neumáticos	23
146	1	22	Termosellar Intermitentemente	Zona Laminado	Pistones Neumáticos	58
146	1	41-42	Pegar Pañal y Sellar Transversalmente	Zona de Frontal	Pistones Neumáticos	94
146	1	43	Cortar Anatómicamente	Zona Corte Final	Pistones Neumáticos	98
146	1	45	Compactar Pañal	Zona Corte Final	Pistones Neumáticos	101

ANEXO H: Formato de encuesta

Proyecto: Diagnóstico de Maquinaria Respecto a Sistema de Seguridad
Planta Tecnosur

La compañía esta interesada en que los accidentes de los operarios en las máquinas disminuyan. Para lograr es importante trabajar en equipo todas las áreas de la empresa, por eso contamos con su valiosa opinión ya que ustedes son las personas más conocedoras de los procesos de las máquinas y de los riesgos que se presentan en cada uno de estas.

Teniendo en cuenta lo anterior por favor conteste cada una de los siguientes aspectos:

1. Ordene de acuerdo al grado de peligro las partes que a continuación se relaciona (1 significa la mas peligrosa y 10 la menos peligrosa, sin repetir números).

Zona	Parte	Orden
Zona de Corte Final	Unidad de Compactación	
Zona de Frontal	Unidad de Frontal	
Zona de Laminado Backsheet	Unidad de Corte Anatómico	
Zona de Frontal	Unidad de FOAM y Sello Transversal	
Formación	Tambores Grandes y Pequeños	
Zona de Frontal	Unidad de Side-Panel	
Zona de Corte Colchón Sublayer	Unidad de Sublayer	
Zona de Corte Final	Unidad de Corte Final	
Zona de Corte Colchón Sublayer	Unidad de Corte Colchón	
Zona de Frontal	Unidad de Corte Final Side-Panel	

Si considera que existen otras partes de riesgo de igual o mayor peligro que las anteriores, por favor especifíquelas:

2. Si conoce o considera la manera de disminuir el grado de peligro en una o más de estas partes por favor indíquela a continuación.

DIAGNÓSTICO A MAQUINARIA Y EQUIPOS DE FÁBRICA RESPECTO A SISTEMA DE SEGURIDAD

Jhonatan Botero Giraldo

*Universidad Autónoma de Occidente
Santiago de Cali - Colombia*

Resumen: Con este proyecto de pasantía, que ha sido aplicado a la consultoría por parte de la división de extensión y el departamento de automática y electrónica de la Universidad Autónoma de Occidente, y Suratep, se ha buscado dar el paso inicial y más importante al mejoramiento de la seguridad industrial en planta Tecnosur, específicamente en lo que concierne a los riesgos mecánicos en maquinaria.

Para disminuir la accidentalidad de la planta, ya que esta se ha visto incrementada en los últimos meses, inicialmente se hace a recolección de toda la información necesaria de la empresa para luego pasar a realizar la identificación y la evaluación de riesgos y pasar a definir, a nivel de sistema, las soluciones mas adecuadas para cada caso.

Keywords: Seguridad industrial, identificación y evaluación de riesgos, gestión de riesgos.

1. INTRODUCCIÓN

A través del tiempo la seguridad industrial y la salud ocupacional han ido tomando cada vez más importancia en las plantas de producción y en general en todo tipo de ocupaciones que conlleve a riesgos para la salud o la integridad física de los trabajadores, por lo cual se han creado diferentes organizaciones que se han preocupado por vigilar que se cumplan con los requerimientos para cuidar la seguridad.

A nivel internacional existen entidades como la Occupational Safety and Health Administration (OSHA) en los Estados Unidos o el Ministerio del Trabajo de España, donde cada una ha recopilado un conjunto de normas que se deben cumplir para que

los lugares de trabajo sean seguros y vigilan que estas se cumplan. En nuestro medio todavía esta regulación es incipiente, aunque se cuenta con la norma GTC 45 que concibe solo algunos aspectos a lo que respecta con la seguridad industrial.

Este proyecto ha nacido de la necesidad que tiene la empresa Tecnosur, como muchas otras, de disminuir sus índices de accidentalidad, sobre todo en la que respecta a accidentes por corte o atrapamiento en máquinas (riesgos mecánicos).

Para poder elaborar el diagnóstico y detectar las zonas de riesgo se realiza la tarea de familiarización con el proceso y partes de la máquina así como procedimientos ejecutados por los operarios, para luego entrar a examinar individualmente cada zona y

calificar su grado de peligro, asignado prioridad a cada zona para luego realizar el análisis de ingeniería y proponer soluciones que se adecuen a cada caso tratando de interferir lo menos posible en la productividad de la empresa y sean económicas para su rápida implementación. Todo este proceso se realiza con el acompañamiento tanto del personal operativo como mandos medios.

2. SEGURIDAD INDUSTRIAL

Desde un poco antes del comienzo de la revolución industrial, ya en el mundo se estaba viendo como la seguridad y la salud ocupacional tomaba importancia en las diferentes industrias a nivel mundial. En la actualidad existen normas establecidas y organismos encargados de que se cumplan estas, además las empresas han visto la importancia de aplicar dichas normas, ya que de esta manera pueden proteger su principal activo, sus empleados.

Con la evolución de la seguridad industrial, nace la gestión de riesgos que permite encontrar y solucionar los diferentes peligros presentes en las industrias.

3. GESTIÓN DE RIESGOS

3.1. Identificación de riesgos

Es un proceso de identificación de todas las situaciones o eventos que podrían causar heridas, enfermedades y en general problemas a la salud e integridad física del trabajador. Aquí se tienen en cuenta el uso y fallas de las máquinas, las condiciones ambientales y las necesidades. En este proceso se involucra a los empleados, además de tener en cuenta los registros de incidentes y accidentes de la empresa.

Para tener en cuenta en la identificación de riesgos para este proyecto, se denomina peligro mecánico el conjunto de factores físicos que pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánica de elementos de máquinas, herramientas, piezas a trabajar o materiales proyectados, sólidos o fluidos.

Las formas elementales del peligro mecánico son principalmente: aplastamiento; cizallamiento; corte; enganche; atrapamiento o arrastre; impacto; perforación o punzonamiento; fricción o abrasión; proyección de sólidos o fluidos.

3.2. Evaluación de riesgos

Es el proceso de priorizar los riesgos de manera que se puedan eliminar o controlar los que tengan un mayor potencial de causar daño. Para la evaluación se consideran: la probabilidad de que ocurra un accidente, la consecuencia de este y la exposición al riesgo. Existen varias metodologías y formas de calificar estos aspectos en Colombia, en la mayoría de los casos se usa la norma GTC 45.

3.3 Control de riesgos

Es la forma como se elimina o reduce el riesgo. Se debe tener en cuenta la siguiente jerarquía de control: eliminación, de forma que se remueva por completo el peligro o la exposición al riesgo; sustitución, reemplazando las piezas de la maquinaria o los procesos por unos que no sean peligrosos; ingeniería, si el peligro no puede ser eliminado o reemplazado es necesaria la ingeniería de control que incluye resguardos, procesos automáticos, etc; administración, es usada en casos donde la ingeniería no controla completamente el riesgo, e incluye las prácticas seguras en el trabajo y limita la exposición, esto lo logra con el entrenamiento a los trabajadores, reduciendo los tiempos de exposición al riesgo, mostrando advertencias adecuadas, etc; y equipo de protección personal, que debe ser usado cuando todas las demás prácticas de control no son suficientes.

4. RESGUARDOS

Los resguardos están incluidos como medida de solución en la ingeniería de control, ya que es un elemento de una máquina utilizado específicamente para garantizar la protección mediante una barrera material. Existen varios tipos de resguardos:

Resguardos fijos. Un resguardo fijo es el que se mantiene en su posición de protección (cerrado) de manera permanente (por soldadura, remaches, etc), o mediante elementos de fijación (tornillos, tuercas),

que impiden que se pueda desplazar, retirar o abrir el resguardo, sin la utilización de una herramienta.

Resguardos móviles. Son resguardos que están unidos al bastidor de la máquina o a un elemento fijo próximo, por ejemplo, mediante bisagras o guías de deslizamiento, y que se pueden abrir sin necesidad de utilizar ninguna herramienta. Estos tipos de resguardos son usados en conjunto con dispositivos de protección o enclavamiento.

Otros resguardos existentes son: resguardos asociados al mando, resguardos motorizados y resguardos regulables y autorregulables.

5. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

Los dispositivos de protección más conocidos son:

Dispositivos de enclavamiento. Son dispositivos usados para impedir el funcionamiento de los elementos de una máquina en determinadas condiciones. Estos dispositivos son usados en aplicaciones de seguridad en su mayoría asociados a un resguardo, impidiendo que los movimientos peligrosos mientras el resguardo no se encuentre en posición de seguridad.

Dispositivos sensibles. Estos dispositivos provocan la parada o evitan la puesta en marcha de los órganos móviles peligrosos de la máquina, cuando una persona o parte de su cuerpo traspasa un límite de seguridad o acciona voluntaria o involuntariamente el dispositivo sensible, como cortinas fotoeléctricas o tapetes sensibles.

6. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

Para la identificación y evaluación de riesgos es importante que primero se conozca muy bien el proceso y dedicar una buena parte del tiempo a observar las diferentes operaciones que realizan los operarios, esto con el fin de poder recolectar y entender más rápidamente la información. En este punto se generó un diagrama de proceso.

Ya teniendo claridad en el proceso, para obtener un diagnóstico inicial de seguridad en las máquinas se realizó una zonificación general y se aplicó la lista de chequeo incluida en la norma española NTP 325.

En la información recolectada en la lista de chequeo se observa como a través de toda la máquina existen resguardos móviles pero no están enclavados, ya que el dispositivo de protección ha sido deshabilitado por algún motivo, por lo tanto la solución a los riesgos no radica solo en habilitarlos o poner algunos más, por lo que se hace un estudio más profundo para contemplar el tipo de peligro y dar la solución más adecuada a cada situación, de la misma forma se encontraron otros problemas que son independientes a riesgos por atrapamiento y serán brevemente abordados en las recomendaciones finales de este documento. Para la evaluación más detallada se hace la recolección de la información como se narra a continuación.

Para tener una mejor ubicación física de la máquina se elabora un esquemático donde se encuentran numeradas las partes más relevantes, de aquí se genera un listado de estas y la relación que tiene con cada una de las operaciones que aparecen en el diagrama de proceso. Adicionalmente se integra a este listado, con base en el reporte de accidentes de la empresa, la evaluación del riesgo en cada una de las partes basada en la norma GTC 45 utilizada por Tecnoquímicas, ponderando la probabilidad de que ocurra el accidente (P), la exposición al riesgo (E) y la consecuencia del accidente (C), de forma que el producto de estos tres factores den como resultado el grado de peligro. Mediante observación del proceso y trabajo en conjunto con la parte operativa, se identificaron las diferentes interacciones del operario con las partes de la máquina y se sugirió que por parte del departamento de producción de la empresa se hiciera el levantamiento de dichos procedimientos. Toda esta información se organizó en la matriz de resumen.

Luego de esto y con los resultados del grado de peligro de cada parte de la máquina, se organizan con orden de prioridad de mayor a menor y se asociaron las diferentes partes en mecanismos que muestra como críticos los siguientes:

Unidad de FOAM y sello transversal.

Unidad de frontal tape.
Unidad o troquel de corte del Side Panel.
Unidad de compactación del pañal.
Unidad o troquel de corte Sublayer.
Unidad de corte colchón.
Unidad de corte anatómico.
Unidad de corte final.
Unidad de Side Panel.
Unidad de formación.
Unidad de compactación colchón.

8. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES

Ya con las zonas de riesgo ubicadas y agrupadas en los diferentes mecanismos, se pasa a plantear las alternativas de solución o control de riesgos para cada caso, teniendo en cuenta las necesidades y basado en un trabajo concurrente con la parte operativa, de mantenimiento y control de calidad.

En cada parte se tuvo en cuenta las diferentes interacciones de la máquina con el operario y se analizan de manera que puede decidirse que tipo de solución plantear. Así que en algunas zonas donde acceder con la máquina en movimiento es indispensable para el proceso se diseñaron dispositivos de limpieza y ausencia para eliminar esta estas interacciones. En otros casos se aumento la seguridad con resguardos fijos y móviles enclavados.

9. CONCLUSIONES

Al momento de realizar la evaluación de los riesgos en la máquina es importante que se tenga en cuenta siempre los archivos de accidentes e incidentes de la empresa, de esta manera se puede obtener un mejor resultado y priorizar las zonas realmente importantes.

Cuando se van a diseñar las diferentes soluciones, siempre hay que tener en cuenta que estas no deben interferir con la productividad ya que de manera instantánea habrá un rechazo por parte del departamento de producción. Por eso en cada caso se analiza los tipos de interacciones que tiene el operario con la máquina, para lo cual hay que apoyarse en los procedimientos estandarizados de la planta. De manera rápida se pueden tener en cuenta

los principales parámetros para el planteamiento de soluciones técnicas a las zonas de riesgo:

- Si a la zona de riesgo no es necesaria la intervención del operario de manera frecuente, lo que quiere decir que solo se accede para hacer reparaciones o mantenimiento, puede ser protegida la zona con un resguardo fijo.

- Cuando se hace necesaria la interacción del operario con la zona de riesgo frecuentemente, puede ser aislada con un resguardo fijo enclavado, de tal manera que la máquina esté en posición segura cuando este se abra.

- En los casos donde el operario de manera obligatoria debe acceder a la máquina con esta en movimiento hay que pensar en primera instancia como puede ser remplazado este procedimiento, ya sea haciendo cambios en el proceso o adicionando dispositivos que ayuden a la tarea y aleje al operario de la zona de riesgo.

- Cuando ninguna de estas es posible, se debe entrar a evaluar el uso elementos de protección acompañados con advertencias claras alrededor de la zona de riesgo.

10. RECOMENDACIONES

Además de los riesgos por atrapamiento mecánico se encontraron otros aspectos, por los resultados del check list, en los que se recomienda que haya atención por parte de la empresa.

En primer lugar se encontró que no existe un manual de instrucciones de la máquina al que se pueda acceder en cualquier momento si se presenta algún problema, por lo que se sugiere el levantamiento de este teniendo en cuenta los que se numeran en la parte B del check list. De igual forma deben ser señalizados los riesgos residuales de la máquina haciendo su respectiva señalización. Se deben también manejar tiempos más cortos entre mantenimientos y revisar los respectivos dispositivos de seguridad.

Otra parte importante en la que se recomienda atención es que en algunas zonas de la máquina no tiene buena iluminación y la alarma de arranque de la

máquina en algunos casos no se escucha o se confunde con el de otras.

Estas recomendaciones deben ser acompañadas también con una buena capacitación a los operarios en manejo de herramientas y en normas de seguridad, y la estandarización de procesos de manera que todas las operaciones realizadas por el operario se hagan de la misma manera.

Es necesaria una política de exigencia por parte de la dirección de la planta para el uso adecuado de todos los dispositivos de seguridad de manera que no sean desactivados.

Para las otras máquinas de la planta 2 se puede aplicar la misma metodología de este trabajo, teniendo en cuenta que los resguardos de estas máquinas están bien dimensionados, sino que han sido deshabilitados por problemas operativos. Por eso es posible que se apliquen a los casos similares los dispositivos de limpieza y ausencia.

REFERENCIAS

ALONSO BECERRA, Alicia *et al.* Organización de procesos y puestos de trabajo [en línea]. Ciudad de la Habana: Monografías, 2003. [consultado 5 de enero, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com>

ASFAHL, C. Ray. Seguridad industrial y salud. 4 ed. México: Prentice Hall, 2000. 487 p.

BEER, Ferdinand P. Mecánica vectorial para ingenieros. Estática. 6 ed. México: Mc Graw Hill, 1997. 450 p.

-----, -----, Dinámica. 6 ed. México: Mc Graw Hill, 1998. 485 p.

CREUS, Antonio. Instrumentación industrial. 6 ed. México: Alfaomega grupo editor, 1998. 280 p.

DE LA POZA, José M^a. Seguridad e higiene profesional. Madrid: Paraninfo, 1990. 754 p.

GOVERNMENT OF SOUTH AUSTRALIA. Machine guarding [en línea]. Australia: Workplace services, 2005. [consultado 8 de noviembre, 2005]. Disponible en Internet: <http://www.decs.sa.gov.au/ohs/pages/healthandsafety/guarding/>

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (España). Cuestionario de chequeo para el control de riesgo de atrapamiento en máquinas [en línea]. Madrid: INSHT, 1997. [consultado 10 de noviembre, 2005]. Disponible en Internet: <http://www.insht.com>

-----, Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la Utilización de los Equipos de trabajo. Primera parte [en línea]. Madrid: INSHT, 1997. [consultado 10 de noviembre, 2005]. Disponible en Internet: <http://www.insht.com>

-----, Protección de máquina frente a peligros mecánicos: Resguardos [en línea]. Madrid: INSHT, 1997. [consultado 10 de noviembre, 2005]. Disponible en Internet: <http://www.insht.com>

JOHNSON & JOHNSON. Machine safety and guarding. New Brunswick: J&J, 1996. 306 p.

Principios de seguridad [en línea]. Estados Unidos: Rockwell Automation, 2005. [consultado 8 de noviembre, 2005]. Disponible en Internet: <http://www.ab.com/catalogs/safety/es/pdf/findbychapter/ES-ch1.pdf>

Seguridad industrial: Manual de adiestramiento No. 77 Serie E. 2 ed. Mexico: Herrero Hermanos, Sucesores, 1975. 103 p.